

REAL TIME KINEMATIC (RTK) GPS

- jiné jméno pro DGPS s fázovými daty
 - určení polohy s cm - přesností v reálném čase na krátké vzdálenosti
- tato metoda dělá GPS univerzální měřickou metodou nahrazující tradiční zeměměřičské metody!*

- základní vlastnosti :

- a) přenos kódových a fázových dat z referenční stanice do pohyblivé stanice v reálném čase (radiové spojení, RTCM)
 - b) vyřešení ambiguit na pohyblivé stanici ("on the fly")
 - c) určení vektoru základny v reálném čase
- RTK se dá aplikovat na krátké vzdálenosti (několik km)

RTK GPS - ŘEŠENÍ AMBIGUIT

- klíčový faktor pro RTK GPS je vyřešení ambiguit na profyzické úrovni ("on the way" (OTF) či "on the fly")
- při vyřešení ambiguit jako reálná čísla - přesnost dm - m
- při fixaci ambiguit na celo čísla - přesnost cm
- TTFA : time to fix ambiguities (čas potřebný pro fixaci ambiguit)
- požadavky na přijímač:
 - a) dlouhodobější příjem
 - b) nízký měřicí šum kódových dat
 - c) měření všech dostupných družic
- k určení základny v reálném čase je potřeba výkonný software

SÍŤE REFERENČNÍCH STANIC

- metoda DGPS : přesnost rychle klesá se vzdáleností od referenční stanice (jednofrekvenční přijmač : 1 m / 100 km)
 - řešení : měření ve síti referenčních stanic se posílají do jednoho vyhovujícího centra , kde se spočítají vektorové opravy
- vhodné pro danou oblast (Wide Area DGPS - WRADGPS)
- driv : opravy pro kódová data
- drss : opravy pro kódová a fazová data
- různé označení : Networked Reference Stations , Virtual Reference Stations , Area Correction Parameter Approach

WIDE AREA DIFFERENTIAL GPS

- systém WADGPS se skládá z :
 - a) síť referenčních stanic vybraných dvojfrekvenčním přijímačem, přesnými hodinami a meteorologickými sensory
 - b) centrální řídicí stanicí, která přijímá všechna měření a počítačovou operaci
 - c) stanicí, která vysílá operaci jednotlivým uživatelským
 - d) kontrolní stanicí k monitorování systému
- první aplikace : USA v roce 1991
- hlavní výhoda : odstranění závislosti na vydatelnosti

NĚKTERÉ ASPEKTY WADGPS

- výhody WADGPS oproti DGPS :

- mohou být poskytnuty nepřístupné oblasti (např. vodní plochy)
- počet referenčních stanic může být nižší
- rychlejší služby jsou prakticky nezávislé na vydatnosti

- některé příklady realizace WADGPS :

US : Wide Area Augmentation System (WAAS)

Evropa : European GPS Navigation Overlay System (EGNOS)

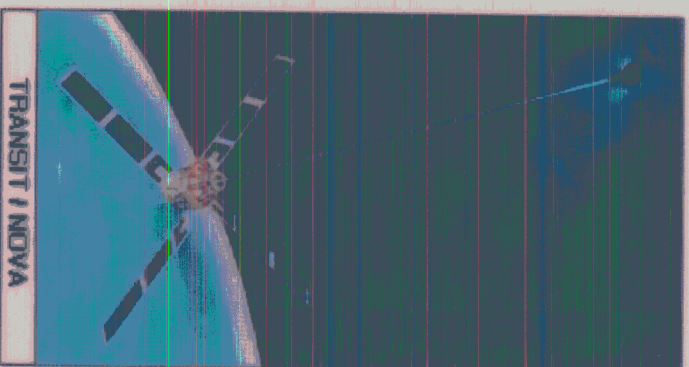
Japonsko : MSAS

- komerční systémy Skifix a Omnistar již jako WADGPS

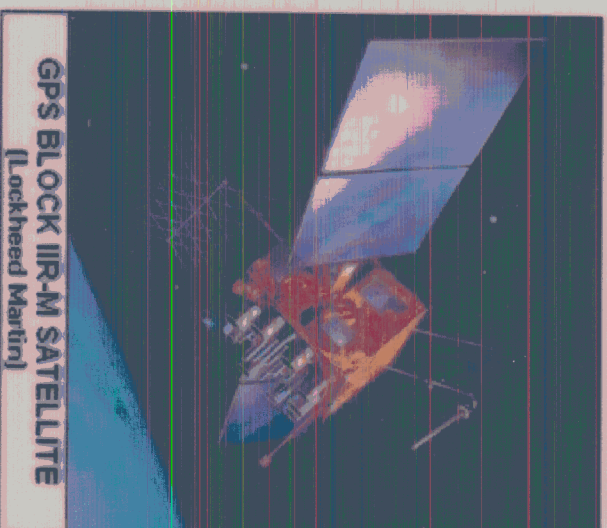
SÍŤ VEĽMI PŘESNÝCH REFERENČNÍCH STANIC

- pro velmi přesné práce (1 cm) : opravy fyzických dat prostřednictvím sítě referenčních stanic
- model pro fyzická data : různé chyby (hodiny, troposféra, ionosféra, chyby dráhy)
- dvě možnosti : tyto chyby eliminovat (kombinace, difference)
tyto chyby modelovat a řešit
- měření v síti referenčních stanic : plošné určování těchto chyb => možno zavádět do řešení jako známé hodnoty !
možno pracovat s nediferencovanými daty !

Příklady navigačních družic



Transit (USA)



GPS NAVSTAR (USA)

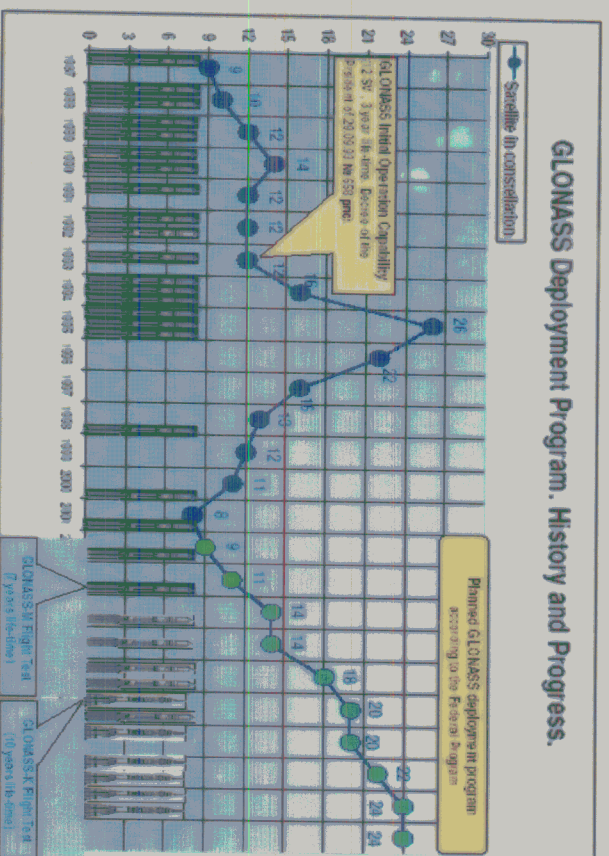


MTSAT (Japonsko)

GLONASS (SSSR, Rusko)

- Globalní Navigační Satelitní Systém (GLONASS)
- vyvíjen jako ruská varianta GPS po roce 1970
- 24 satelitů (21+3) ve třech rovinách (výstupní uzel pootočen o 120°)
- pravidelné rozmístění 8 satelitů v každé rovině
- sklon dráhy 64,8°, délka obletu 11 hod a 16 minut, hlavní poloosa 25500 km

GLONASS Deployment Program. History and Progress.

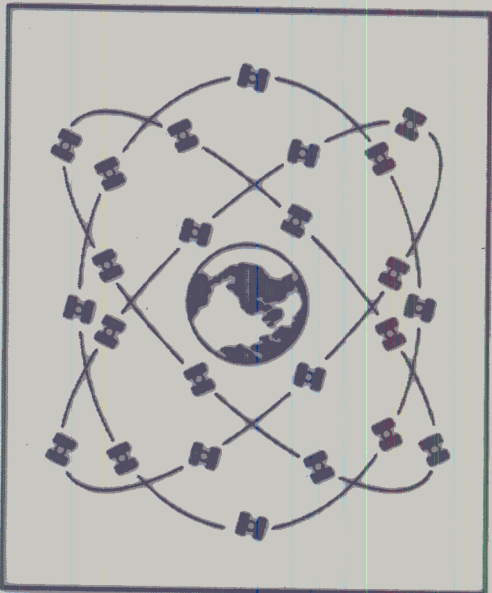


Historie vývoje GLONASS

Satelit GLONASS

GLONASS : DRÁHY DRUŽIC

- kompletní konstelace : 21 + 3 družic ve 3 orbitálních dráhách
- ⇒ 8 družic v jedné rovině , protočeni rovin 110°
- satelit projde stejným místem na zemi jednou za 8 siderických dní
- v každém místě je viditelných 6 až 11 satelitů ⇒
- ⇒ s GPS NAVSTAR je viditelných 12 - 16 družic



Parametry dráh :

sklon dráh ...	$64,8^\circ$
výška ...	19100 km
polosa dráhy ...	25510 km
perioda ...	11 hod 15 minut

GLONASS : STRUKTURA SIGNÁLU

- podobná GPS NAVSTAR : dvě nosné vlny modulaovaný dvěma
binárními kódy a zpravou

- každý GLONASS satelit vyhláí na vlastní frekvenci :

$$f_{L1} = f_0 + k \cdot \Delta f_{L1} , \quad k = 0, 1, 2, \dots, 23, 24$$

$$\text{kde } f_0 = 1,602 \text{ MHz a } \Delta f_{L1} = 0,5625 \text{ MHz}$$

- frekvence druhé nosné vlny je dána vztahem

$$f_{L1} / f_{L2} = 9 / 7$$

- družice používají stejný kód a liší se frekvencí

- frekvence kódu je asi poloviční ve srovnání s GPS NAVSTAR
 \Rightarrow menší rozlišení

GLONASS : NAVIGAČNÍ ZPRÁVA

- dvojnásobně modulována na nosné vlny (→ stejné jako NAVSTAR)
- frekvence je 50 bitů / sekundu
- navigační zpráva je měřena po 30 minutách , její obsah platí pro střed daní pulsovdiny → měření mezi 2 středy : interpolace

Obsah navigační zprávy :

- souřadnice družice v referenční epochě
- vektor rychlosti družice
- zrychlení způsobené gravitačním účinkem Země a Slunce
- rovnice chodu družicových hodin
- identifikační číslo družice , referenční epocha , statut družice