

RYCHLÉ STATICKÉ METODY 1.

- dva základní režimy: a) jedno měření na stanici

b) opakované měření na stanici

- při jedné navštívené stanici je nutno použít některé metody pro rychlé řešení amfiquit:

- kombinace kódových a fázových dat
- metoda hledání amfiquit: měření

na 6 či více družic

- ú zavislosti na podmínkách měření (byť přijímač, počet a geometrie družic) stačí měřit několik minut

- metoda je velmi účinná pro krátké vzdálenosti, dvoufrekvenční přijímače, vysoký počet družic

- dnes velmi aktuální metoda

RYCHLE' STATICKÉ METODY 2.

- metoda opakovaného měření : opakované měření po 50 - 120 minutách ; data měření je velmi kvalitní (4 - 8 minut)
- druhod opakovaných měření : změněná konfigurace druzič a řešení analyticky lze provést geometrickou metodou
- Obě měření se zpracovávají jako jeden soubor s jedním fázovým skolem (fixace pomocí dvojných či trojných diferencí)
- předpoklad : vysoká kvalita dat (nízký šum , multipath , ionosféra) a možná opakování polohy antény (centrace) , měření na stejné družice
- drůve velmi populární , dnes nahrazena metodou a)

SEMINKINEMATICKÉ METODY

- Anténa se přesouvá z bodu na bod (dobrá měření několik vteřin), během přesunu je nutné nepřetržitě měřit alespoň 4 družice s dobrou geometrickou konfigurací
 - určuje se pouze poloha bodu, ne trajektorie přesunu (kinematika)
 - předpoklad: určeni počáteční ambiguitu fázových dat
- metody:
- a) stabilní měření základny na počátku
 - b) měření na známé základně
 - c) změna antény
- velmi účinné v oblastech bez obstrukcí; pokud nastane přerušná měření - navrát na poslední určeny bod

KINEMATICKÉ METODY

- určování trajektorie pohyblivého se GPS přijímače (námořní, letecké aplikace)
- metody jsou nezávislé na počáteční inicializaci a obsahují možnosti na opravu fázových skoků a řešení ambiguit
- řešení ambiguit :
 - kombinace kódových a fázových dat
 - hledání ambiguit měřením na 6 a více družic
- oprava fázových skoků :
 - použití nadrytečních družic (> 4)
 - použití doplněných dat
 - kombinace kódových a fázových dat
- možná přesnost : centimetry
- mnoho aplikací : námořní, letecké, kontrola strojů, GIS atd.

GPS NAVIGACE

- hlavní účel GPS : 3D navigace celosvětově v každém čase
- měřicí režimy :
 - absolutní - kódová data
 - - kódová a fázová data
 - - kódová data
 - - kódová a fázová data
- kódová data : přesnost cca 10 m
- pro vyšší přesnost : relativní data (přesnost cca 1 m)
- nejpřesnější je poslední metoda , která odpovídá kinematické metodě
- kromě polohy je lze určovat rychlost objektu

DIFERENCIÁLNÍ GPS (DGPS)

- zdroje chyb ovlivňující podobným způsobem měření na blízkých stanicích: dráhy, šíření signálu, chod hodin na družici
- jejich eliminace / potlačení: určování relativní polohy
- ruční koncepty:
 - a) použít dat jedné či více referenčních stanic
 - b) použít opas & měřením datům určených na referenční stanici v reálném čase
 - c) použít dat měřených na referenční stanici v reálném čase
 - d) použít dat měřených na síti referenčních stanic v reálném čase

diferenciální

GPS

s různými

přívlastky

- velmi populární a rychle se rozvíjející metody!

DGPS S POUŽITÍM OPRAV

- už nazýváno řádků (standardní) DGPS
- princip: zlepšení měření polohy pohyblivé stanice použitím oprav určených z měření na pevné referenční stanici
- opravy se ližejí:
 - a) opravy polohy (horizontální data a měření polohy)
 - b) opravy měřeních pseudorangeů
 - c) opravy na různé chyby u GPS měření
- ad a) pracuje pouze pro stejné družice, špatně hydrolenosti - málo užívaná
- ad b) velmi flexibilní a často používána - viz. dále
- ad c) nejflexibilnější metoda umožňující DGPS na velké hydrolenosti, nutno měřit na síti referenčních stanic

KLASIFIKACE DGPS

- Local Area DGPS (LADGPS) : pro oblast do 1000 km od referenční stanice, opravy k kódovým a fazovým datům, jedna korekce pro různé zdroje chyb, více referenčních stanic - střední hodnota

- Wide Area DGPS (WADGPS) : vektor oprav pro každou družici z měřené sítě referenčních stanic (opravy k poloze a chodu hodin družice, ionosferické zpoždění), větší oblast

- de přesnosti :
 - a) opravy k kódovým datům (přesnost 1-3 m)
 - b) opravy k fazovým datům - tzv. metoda

Real Time Kinematic (RTK) - přesnost až 0.01 m

- koncept a) : LADGPS, koncept b) : WADGPS

MATEMATICKÝ MODEL PRO DGPS

- kódová měření na referenční (1) a pohyblivé (2) stanici

$$S_1 = R_1 + c(dt_1 - dt) + d_{ion,1} + d_{trop,1} + d_{drainy} + \varepsilon_1$$

$$S_2 = R_2 + c(dt_2 - dt) + d_{ion,2} + d_{trop,2} + d_{drainy} + \varepsilon_2$$

- chyba v měření pseudorádiovosti na referenční stanici

$$\Delta S_1 = R_1 - S_1 = -c(dt_1 - dt) - d_{ion,1} - d_{trop,1} - d_{drainy} - \varepsilon_1$$

- toto je tzv. **diferenciální korekce**; určuje se i její časová změna

- zavedení této opravy do měření na stanici (2):

$$S_2^c = S_2 + \Delta S_1 = R_2 + c(dt_2 - dt_1) + S_{ion} + S_{trop} + S_{drainy} + \delta\varepsilon$$

- zbytkové chyby S_{ion} , S_{trop} , S_{drainy} + $\delta\varepsilon$ jsou malé!

FORMÁT A PŘENOS OPRAV

- přenos oprav mezi referenční stanicí a pohyblivou stanicí : formát RTCM (Radio Technical Commission for Marine Services), v současnosti formát RTCM verze 2.3
- formát RTCM je velmi podobný formátu navigační zprávy
- přenos je možný pomocí :
 - pozemní rádiové spojení
 - mobilní telefony
 - satelitní spojení
 - internet
- rychlost spojení, dosah a počet úvratelů je důležitý faktor při volbě vhodné přenosové mechanismu

PŘÍKLADY SLUŽEB DGPS

- globální DGPS : IGS - globální síť, data na internetu, postprocessing
GDGPS - Global DGPS, 60 stanic globálně,
data na internetu, provozuje NASA JPL
- globální komerční : SKIFIX a OMNISTAR - síť stanic, opravy
ve formátu RTCM pomocí komunikačních družic
- regionální : EUREF permanentní síť - 140 stanic v Evropě
- národní DGPS : US, Kanada, Japonsko, Brazílie, Německo aj.
např. SAPOS (SRN) : síť 250 stanic se vyděleností 40-70 cm,
poskytuje služby dle požadavků na přesnost, v reálném čase či pro
post-processing, ve formátu RTCM či RINEX ... A ČR ?