

1.

2. Vrijeme ophode Transit satelita bilo je:

d) 107 min

3.

BeiDou satelitski sustav koristi mješavinu geostacionarnih, geosinkronih i srednje Zemljine orbite, dok većina drugih GNSS sustava koristi samo srednje Zemljine orbite.

BeiDou nudi regionalne usluge visoke preciznosti u Aziji-Pacifičkoj regiji, a to nije uobičajeno za druge globalne navigacijske sustave.

Za razliku od drugih GNSS-a, BeiDou sustav ima dodatne funkcionalnosti, kao što je slanje kratkih poruka putem svojih satelita.

4. [GPT]

Smanjenje utjecaja ionosferske pogreške: Ionosfera, sloj atmosfere Zemlje, može uzrokovati kašnjenje signala. Kako ovaj utjecaj varira ovisno o frekvenciji signala, koristeći signale na različitim frekvencijama, moguće je izračunati i ispraviti ove pogreške.

Povećana preciznost: Višefrekvencijski GNSS signali omogućuju korisnicima da primaju više informacija od satelita, što može pomoći u povećanju točnosti određivanja položaja.

Robusnost u teškim uvjetima: Korištenje više frekvencija može poboljšati performanse u teškim uvjetima, poput urbanog kanjona ili guste vegetacije, gdje bi signali na jednoj frekvenciji mogli biti ometeni ili blokirani.

Brža inicijalna lokalizacija: Višefrekvencijski signali mogu pomoći u bržem određivanju početnog položaja, što je posebno korisno u slučajevima gdje je vremenska učinkovitost ključna.

5.

1. Pogreške satelitske i kontrolne komponente:

- pogreška procjene položaja satelita
- pogreška satelitskog sata
- selektivna dostupnost SA (isključena)

2. Pogreške zbog utjecaja prijenosnog medija

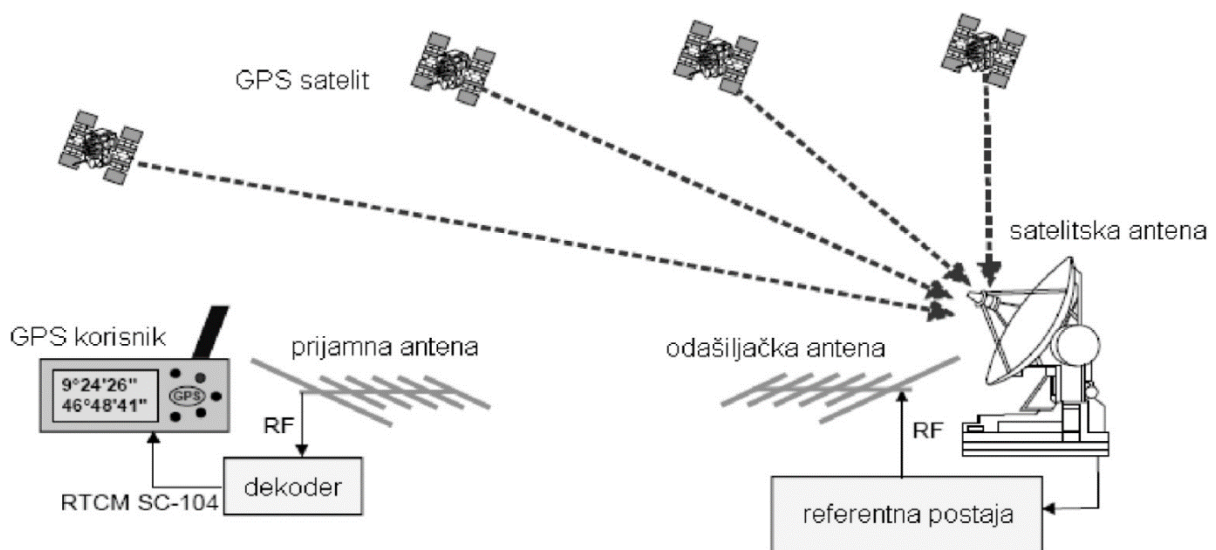
- pogreška zbog ionosferskog kašnjenja
- pogreška zbog troposferskog kašnjenja

3. Pogreške korisničke komponente

- pogreška zbog utjecaja višestrukih putova
- šum prijamnika

6.

Diferencijski GNSS sustav koristi dodatni GNSS prijemnik na referentnoj postaji kako bi se izračunale korekcijske vrijednosti i smanjile pogreške, ali ne može korigirati pogreške korisničke komponente.



7.

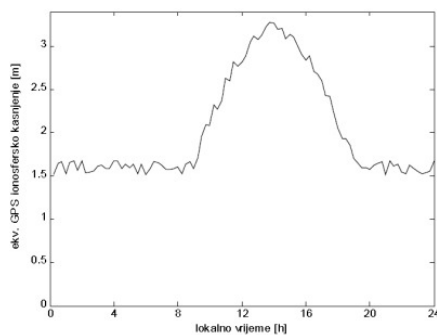
Klobucharov dvodimenzionalni model ionosferskog kašnjenja uključen je u GPS uslugu za komercijalne jednofrekvencijske prijemnike

- pretpostavlja kosinusnu dnevnu razdiobu ionosferskog kašnjenja s maksimumom u 14 sati lokalnog vremena, a noćna vrijednost je konstantna
- koristi 8 koeficijenata koji se šalju se u navigacijskoj poruci, a određuju dnevnu razdiobu ionosferskog kašnjenja ovisno o pretpostavljenom globalnom usrednjenom stanju ionosphere
- može korigirati otprilike 50-60 % ionosferske pogreške

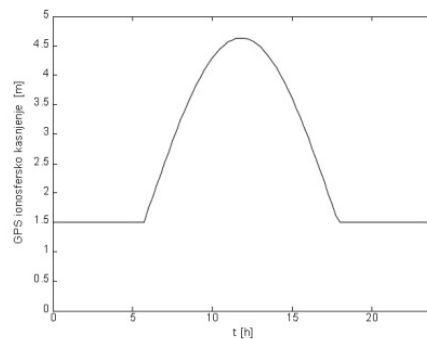
Pogreške GNSS sustava

Ionosfersko kašnjenje

- Klobucharov model ionosferskog kašnjenja implementiran je u komercijalnim jednofrekvencijskim GPS prijemnicima (učinkovitost korekcije 50-60%)
- 8 koeficijenata za (globalno) modeliranje šalju GPS sateliti u navigacijskoj poruci



Vrijednosti ionosferskog kašnjenja



Klobucharov model ionosferskog kašnjenja

$$\Delta t = F(\chi) \left[t_n + A \cos \frac{2\pi(t - t_0)}{P} \right]$$

$F(\chi)$ faktor oblika, ovisan o zenitnom kutu χ prema satelitu,

t_n noćna vrijednost ionosferskog kašnjenja,

t vremenski trenutak za koji se računa ionosfersko kašnjenje,

t_0 vrijeme pojave vršne vrijednosti ionosferskog kašnjenja (14 h),

A vršna vrijednost ionosferskog kašnjenja u promatranom danu,

P period kosinusne komponente ionosferskog kašnjenja u promatranom danu.

8.

RTK je diferencijska tehnika naširoko korištena za precizno GNSS pozicioniranje, temeljena na korištenju kodnih i faznih mjerenja GNSS signala. Primjena mjerenja faze nositelja i korekcijskih podataka dobivenih od referentne postaje omogućuje postizanje centimetarske točnosti, ali se mora riješiti višeznačnost faze nositelja, što je sofisticirani proces koji zahtijeva određeno vrijeme usklađivanja (od nekoliko sekundi do nekoliko minuta)

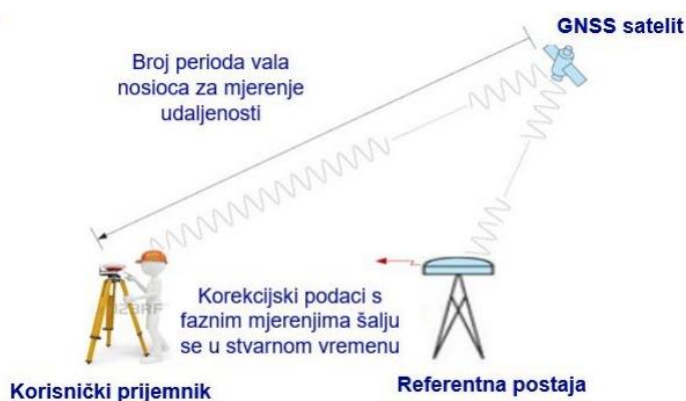
- Glavni problem RTK tehnike je nužnost da je referentna postaja relativno blizu korisniku, kako bi razlike u ionosferskom kašnjenju bile zanemarive. RTK dobro radi ako bazne linije nisu dulje od oko 15 km

- RTK se sastoji od referentne postaje, korisničkog prijemnika (rover) i komunikacijskog kanala preko kojeg referentna postaja šalje podatke korisničkom prijemniku u stvarnom vremenu

- metoda se temelji na pretpostavci da su na bliskoj lokaciji glavne GNSS pogreške jednake te da se mogu poništiti diferencijskim procesiranjem signala

poništu diferencijskim procesiranjem signala

- zajedničke GNSS pogreške su:
 - odstupanje sata satelita
 - odstupanje orbite satelita
 - ionosferska pogreška
 - troposferska pogreška
- valna duljina na 1575,42 MHz je 19 cm



9. [GPT]

- Bolji satovi: Precizniji atomski satovi na satelitima povećavaju preciznost pozicioniranja.
- Veći broj satelita: Više satelita poboljšava pokrivenost i dostupnost signala za točnije mjerenja.
- Napredne tehnike obrade signala: Sofisticirani algoritmi za obradu signala smanjuju greške kao što su ionosferska i troposferska refrakcija.
- Dvostruko frekvencijsko praćenje: Praćenje signala na dva frekvencijska kanala kompenzira ionosfersku refrakciju.
- Integracija s drugim GNSS: Kombiniranje signala od GPS-a i drugih globalnih navigacijskih satelitskih sustava poput GLONASS-a, Galilea i Beidou pruža preciznija mjerenja.
- Korištenje augmentacijskih sustava: Augmentacijski sustavi kao što su WAAS i EGNOS pružaju ispravke za GPS signale, poboljšavajući preciznost, integritet i dostupnost.

10.

Korištenjem mjernih podataka RIMS postaja izračunava se TEC mapa ionosfere, a kontrolni centri izračunavaju pogreške orbita i satova, mape korekcija ionosfere i informaciju o integritetu. EGNOS SIS signal omogućuje GPS prijemniku da koristi TEC mape za bolju točnost pozicioniranja, uz korigiranje ionosferskog kašnjenja za metarsku preciznost.

11.

a) uvjete smanjene vidljivosti kod koje je još dozvoljeno slijetanje

12. Koje dvije ravnine definiraju radijski signali sustava ILS?

Kosa ravnina slijetanja - odašiljač je glide path
Vertikalna ravnina osi piste - zadužen localizer

13. Što su hibridne tehnologije pozicioniranja?

Hibridne tehnologije pozicioniranja u zatvorenom prostoru u pravilu predstavljaju kombinaciju dvaju ili više tehnika, ali ne nužno i bežične tehnike pozicioniranja. senzori za inercijsku navigaciju INS najčešće se kombiniraju s drugim tehnologijama, kako bi se od svake izvukao maksimum ostvarivih performansi kamere i softver za prepoznavanje okoliša također se sve više koriste za pozicioniranje

14. Usporedba GNSS sustava i e-Loran

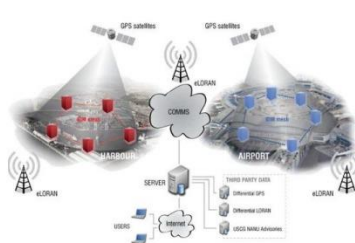
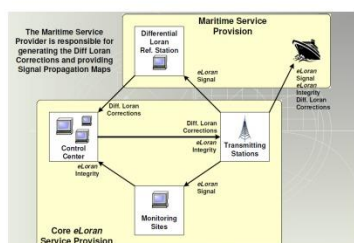
- unaprijeđena infrastruktura osigurava vrlo robusni rad sustava i veliku stabilnost
- za razliku od GNSS signala, LORAN signali na 100 kHz su velike snage i nemoguće ih je ometati
- može se koristiti i diferencijski način rada s poboljšanim performansama
- koristi se dodatni kanal za podatkovne poruke, diferencijske signale itd...
- digitalna obradba signala omogućava dobru interoperabilnost s GNSS sustavima
- kombinacija GNSS i eLORAN sustava predstavlja najbolje i najsigurnije rješenje za sve sigurnosno kritične primjene

Ostale metode određivanja pozicije

Ostale tehnologije pozicioniranja u zatvorenom prostoru

Usporedba GNSS sustava i e-Loran

- unaprijeđena infrastruktura osigurava vrlo robusni rad sustava i veliku stabilnost
 - za razliku od GNSS signala, LORAN signali na 100 kHz su velike snage i nemoguće ih je ometati
- može se koristiti i diferencijski način rada s poboljšanim performansama
- koristi se dodatni kanal za podatkovne poruke, diferencijske signale itd...
- digitalna obradba signala omogućava dobru interoperabilnost s GNSS sustavima
- kombinacija GNSS i eLORAN sustava predstavlja najbolje i najsigurnije rješenje za sve sigurnosno kritične primjene



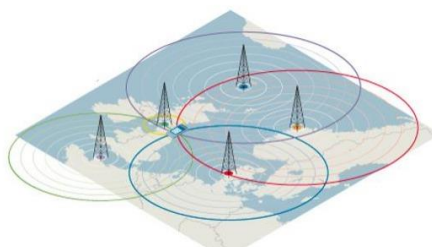
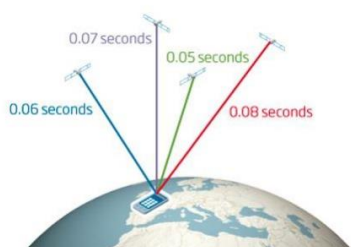
FER

Ostale metode određivanja pozicije

Ostale tehnologije pozicioniranja u zatvorenom prostoru

Usporedba GNSS sustava i e-Loran

- GNSS radi na načelu mjerenja vremena rasprostiranja signala, a daje 3D poziciju
- signal je vrlo niske razine, osjetljiv je i vrlo lako se ometa (engl. *jamming*)
- e-Loran radi na istom načelu kao GNSS, ali signal emitiraju samo zemaljski odašiljači (2D)
- signal je mnogo jači i robusniji, otporan je na smetnje i ometanja, mogao bi biti idealni „back-up“ za GNSS sustave



FER

15. [GPT]

Zračni prometni sustav, financijski sustav, električne mreže i energetska tehnologija i mreže

16.

Tehnicke posljedice - pogreske u pozicioniranju, gubitak povezanosti

Gospodarske posljedice - povećani troškovi, smanjena učinkovitost

Sigurnosne posljedice - rizik od nesreće, sigurnost kritičnih infrastruktura

Ometanje može biti namjerno ili nenamjerno

17.

Spoofing - generiranje lažnih signala

Meaconing- reemitiranje stvarnih signala snimljenih u drugo vrijeme ili na drugom mjestu

18. Protumjere

GNSS

- Više konstelacija

- više frekvencija

- kriptiranje i autentifikacija

komplementarni radijski sustavi

- zemaljski sustavi

 - namjenjeni za PNT

- satelitski sustavi u niskoj zemljinoj orbiti

 - namjenjeni za PNT

Tehnologija prijemnika

- analiza konzistencije podataka

- odbacivanje signala s niskih elevacija

- određivanje smjera izvora signala

- dodatni senzori

- atomske satove,

19.

11 godina