

*doc. dr. sc. David Brčić*

---

# Sustav za automatsku identifikaciju (engl. Automatic Identification System - AIS)

---



# Uvod

## Navigacijska oprema zapovjedničkog mosta

---

- Određivanje položaja
  - RADAR, GPS, LORAN, ...
- Određivanje smjera kretanja
  - MAGNETSKI KOMPAS, ŽIROKOMPAS, GPS
- Određivanje brzine kretanja
  - BRZINOMJER, GPS, SDME
- Mjerenje dubine
  - Dubinomjer
- Izbjegavanje sudara
  - RADAR, ARPA
- Identifikacija okolnih objekata
  - AIS
- Vođenje navigacije, planiranje i izvršenje putovanja
  - ECDIS, INS

# Uvod

- jedan od temelja sigurnosti plovidbe na moru je pravovremena razmjena informacija pri čemu je prvi i najkritičniji korak brza i točna identifikacija
- poruka, bez obzira na njezin značaj, postaje neupotrebljiva ako je primi sugovornik kome ona nije upućena
- AIS je međunarodni radiokomunikacijski sustav automatske identifikacije plovila u pomorskom prometu



# Identifikacija plovila prije uvođenja AIS sustava

- objekt koji se pojavljuje na dometu navigacijskog radara (osim njegovog odraza na radarskom pokazivaču drugih identifikacijskih parametara nema)
- poziv svim učesnicima u plovidbi u dometu radiotelefona s opisom položaja pozvanog broda u odnosu na neki prepoznatljiv objekt odnosno na položaje brodova jedan prema drugome
- pored nejasnoća u opisu, problem predstavlja jezik učesnika, koji vrlo često nije njihov materinji jezik
- postupak identifikacije stoga traje nedopustivo dugo i nije pouzdan

# AIS

- uvođenjem u praktičnu upotrebu sustava za satelitsko pozicioniranje brodova i suvremenih sustava prijenosa informacija otvoren je put za razvitak automatskog primopredajnog uređaja za pomorske brodove
- sustav koristi VHF pojas pomorskih frekvencija za predaju i prijem informacija i nazvan je *Sustav za automatsku identifikaciju (AIS)*

|   |                                                                                     |                       |
|---|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| A |                                                                                     | <i>Automatic</i>      |
| I |  | <i>Identification</i> |
| S |                                                                                     | <i>System</i>         |

# AIS

- osnovna svrha AIS sustava jest da brodovi opremljeni AIS primopredajnikom budu "vidljivi" svim drugim jednako opremljenim brodovima
- "vidljivi" podrazumijeva razmjenu važnih navigacijskih podataka o trenutnom navigacijskom ponašanju broda i stalno obnavljanju podataka bez ljudske interakcije
- najvažniji navigacijski podaci su identitet broda, točna pozicija, kurs, brzina...

# Temeljna načela AIS sustava

- AIS je brodski primopredajnik za automatsko, kontinuirano emitiranje i razmjenu identifikacijskih podataka, pozicije kursa, brzine i ostalih informacija između susjednih brodova kao i lučkih vlasti preko dogovorenih VHF radio kanala
- mora udovoljavati slijedećim funkcionalnim zahtjevima:
  - način rada brod – brod za sprječavanje sudara
  - kao sredstvo priobalne države za dobivanje informacija o brodu i njegovom teretu
  - kao pomagalo VTS sustava (*Vessel Traffic Services*) tj. brod – kopno, za upravljanje pomorskom plovidbom

# Temeljna načela AIS sustava

- današnji AIS produkt je iscrpnog dugogodišnjeg koordiniranog rada nekoliko međunarodnih organizacija, prvenstveno:
  - *International Maritime Organization* - IMO
  - *International Association of Marine Aids to Navigation and Lighthouse Authorities* - IALA
  - *International Telecommunications Union* - ITU
  - *International Electrotechnical Commission* - IEC
- AIS mora dati brodovima i odgovornim vlastima informacije s broda automatski i uz zahtijevanu točnost i učestalost da omogući točno praćenje
- predaja podataka mora se osigurati uz minimalno učešće brodske posade i uz visoku razinu dostupnosti



# Temeljna načela AIS sustava

- "samostalan i trajan" način za rad u svim područjima:
  - ovaj način mora imati mogućnost uključivanja na/s jednog od alternativnih načina rada od strane mjerodavne vlasti
- "dodijeljeni" način rada u području koje podliježe mjerodavnim vlastima odgovornim za praćenje prometa, tako da se razmak predaje podataka i/ili vremenski prozori mogu daljinski podesiti od strane takvih vlasti
- "oglašavanje ili upravljani način rada" gdje se davanje podataka javlja kao odgovor na pitanje sa broda ili od mjerodavne vlasti

# Načini rada sustava

- tri su osnovna načina rada AIS sustava:
  - brod – brod komunikacijska shema
  - nadzor obalnog područja
  - upravljanje prometom – VTS i AIS

# Brod – brod komunikacijska shema

- osnovna upotreba AIS-a jest u autonomnoj razmjeni podataka između brodova
- brod emitira svoje podatke ostalim brodovima opremljenim AIS sustavom unutar VHF dometa
- pozicija i ostali podaci se automatski prebacuju sa broskog senzora u AIS sustav, gdje se informacije oblikuju i odašilju u kratkim vremenskim periodima preko određenog VHF kanala
- kada drugi brodovi prime signal, podaci se dekodiraju i prikazuju dežurnom časniku koji može u grafičkom i tekstualnom obliku promatrati AIS izvješće od svih ostalih brodova opremljenih AIS sustavom, unutar VHF dometa

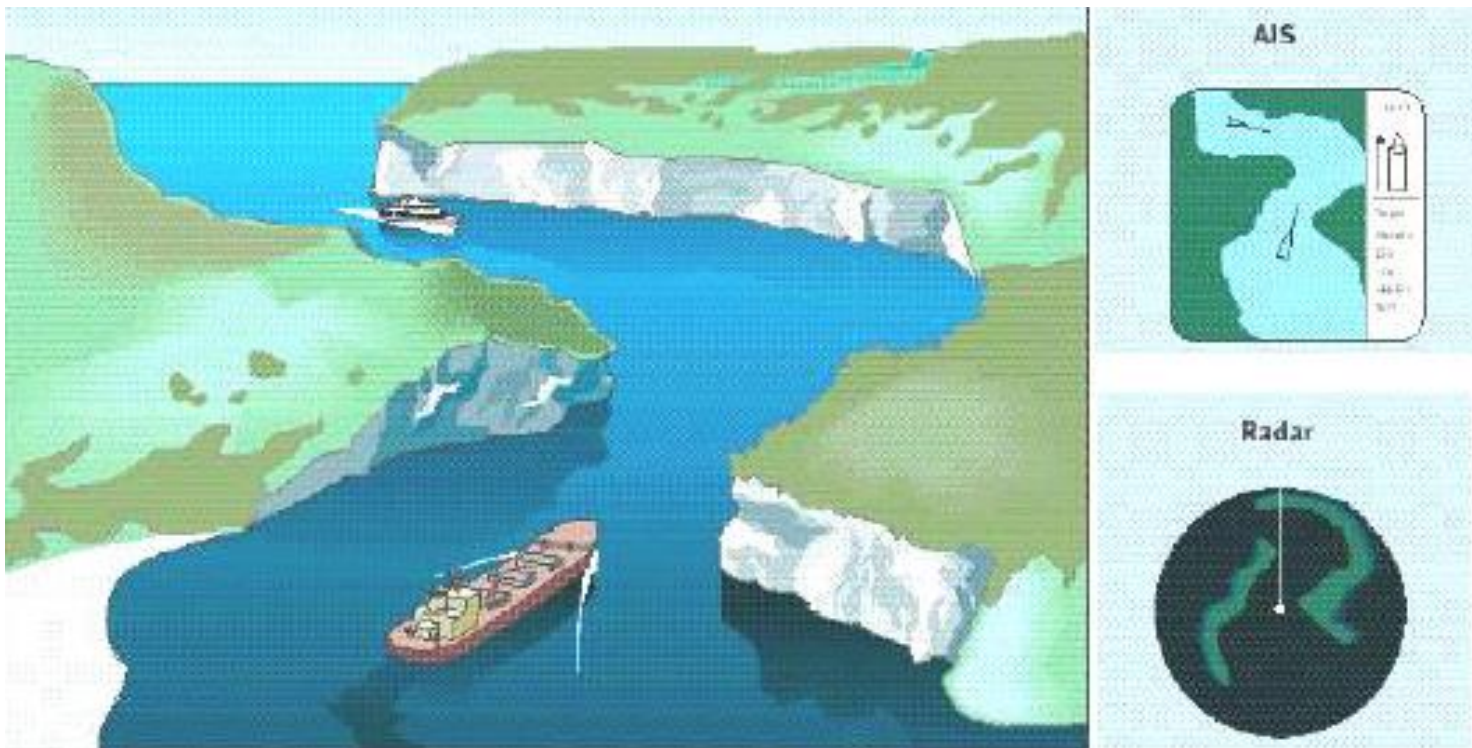
# Nadzor obalnog područja

- zemaljske stanice mogu upotrebljavati AIS kanale za vezu kopno – brod za odašiljanje podataka o plimi i oseci, lokalne vremenske prognoze i sl.
- više zasebnih AIS kopnenih stanica i ponavljača signala mogu se povezati zajedno za pokrivanje šireg područja



# Upravljanje prometom – VTS i AIS

- u integraciji s kopnenim VTS sustavom, AIS može biti vrlo efikasno pomagalo za nadgledanje i kontroliranje pokreta brodova u zonama plovidbe



# Upravljanje prometom – VTS i AIS

- AIS može povećati učinkovitost tradicionalnog radarskog sustava na način da se postavi kao dodatni transparentni sloj radarskoj slici
- ekonomična alternativa u područjima gdje nije isplativo postavljanje radarskog sustava
- u integraciji s radarom, AIS omogućuje konstantno pokrivanje kad je radarska slika oslabljena zbog smetnji
- značajno je da AIS omogućuje otkrivanje objekata koji se nalaze u radarskoj sjeni odnosno objekata koji su zbog raznih prepreka nevidljivi radaru
- veći domet, manje energije i jednostavniji VHF uređaji
- izbjegavanje jezičnih poteškoća pri korištenju VHF radio-telefonije

# Prednosti AIS sustava

- automatski i stalno daje informacije mjerodavnim vlastima i drugim brodovima bez učešća brodske posade
- prima i obrađuje informacije iz drugih izvora uključujući one mjerodavnih vlasti i sa drugih brodova
- odgovara pozivima koji se odnose na visoki prioritet sigurnosti uz minimalno kašnjenje
- daje informacije o položaju i manevru broda uz dovoljnu frekvenciju podataka da mjerodavnim vlastima i drugim brodovima olakša točno praćenje

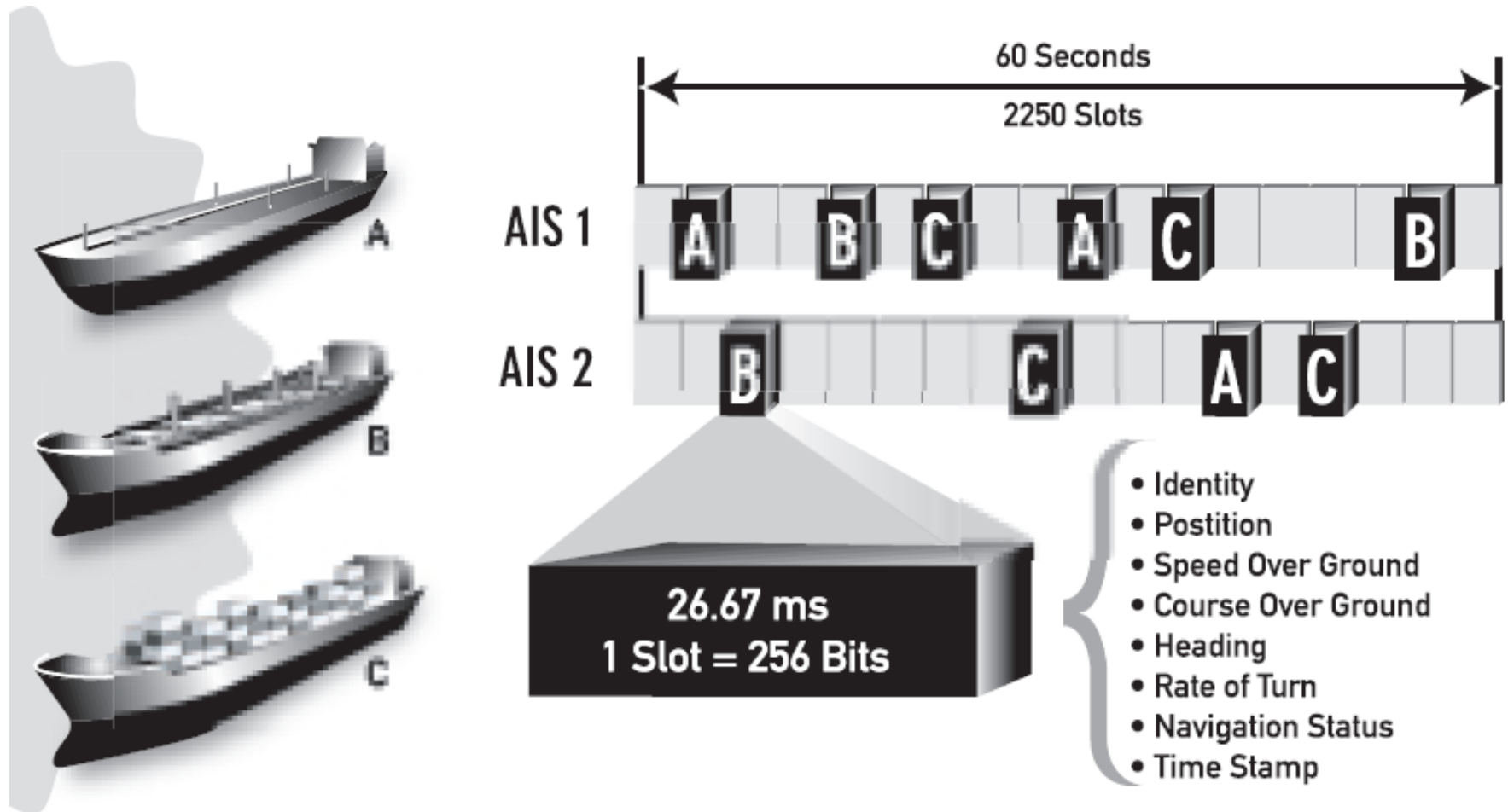


# Princip rada AIS sustava

- AIS poruke moraju se ažurirati i ponovno odaslati svakih nekoliko sekundi, što se postavlja kao osnovni zahtjev za dobro funkcioniranje sustava, obzirom da upotrebljivost podataka opada rapidno s čimbenikom proticanja vremena
- kako bi se udovoljilo takvim visokim zahtjevima za ažuriranjem upotrebljava se jedinstvena samoorganizirajuća komunikacijska shema podjele vremena (*Self Organizing Time Division Multiple Access* - SOTDMA, 1980-te)



# SOTDMA protokol



# SOTDMA protokol

- svaka je minuta podijeljena na 2.250 vremenskih jedinica (intervala)
- stoga, 4.500 vremenskih jedinica je dostupno za emitiranje u 1 minuti (korištenjem obiju frekvencija)
- s obzirom na propusnost od 9.600 bit/sek, moguće je 256 bita odaslati u jednoj vremenskoj jedinici (40-50 znakova)
- jedno AIS izvješće stane u jednu ili više spomenutih jedinica
- koje se automatski dodjeljuje u odnosu na promet podataka preko zadane veze i na temelju projekcija budućih akcija ostalih jedinica trenutno na mreži

# AIS kategorije podataka

- podaci koje AIS obrađuje mogu se podijeliti u četiri osnovne skupine, svaka skupina informacija ima svoj zahtjev za ažuriranjem, ovisno o frekvenciji promjene točnosti podatka
- osnovne skupine podataka prema međunarodno utvrđenoj podjeli su sljedeće:
  - statički podaci (*Static Data*)
  - dinamički podaci (*Dynamic Data*)
  - podaci plovidbe (*Voyage Related Data*)
  - sigurnosni podaci (*Short Safety-Related Messages*)

# Statički podaci

- način unošenja, ažuriranje i tip podatka:

|                          |                                                                                                 |
|--------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|
| MMSI                     | Ubacuje se pri ugradnji. Ovaj podatak se izmjenjuje ukoliko brod promijeni vlasnika.            |
| Pozivni znak i ime broda | Ubacuje se pri ugradnji. Ovaj podatak se izmjenjuje ukoliko brod promijeni vlasnika.            |
| IMO broj                 | Ubacuje se pri ugradnji. Jedinstveni podatak koji prati brod kroz cijeli eksploatacijski vijek. |
| Dužina i širina          | Ubacuje se pri ugradnji. Izmjenjuje se ako dođe do promjena.                                    |
| Vrsta broda              | Ubacuje se pri ugradnji. Izmjenjuje se ako dođe do promjena.                                    |
| Položaj antene           | Ubacuje se pri ugradnji. Izmjenjuje se ako dođe do promjena.                                    |

# Dinamički podaci

|                      |                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Položaj broda        | Automatsko ažuriranje preko DGPS senzora spojenog na AIS. Točnost $\pm 10$ metara.                                                                                                                                                                               |
| Vrijeme u UTC        | Automatsko ažuriranje preko DGPS senzora spojenog na AIS                                                                                                                                                                                                         |
| Kurs preko dna       | Automatsko ažuriranje preko DGPS senzora spojenog na AIS, ukoliko uređaj daje taj podatak. Podatak može biti nedostupan                                                                                                                                          |
| Brzina preko dna     | Automatsko ažuriranje preko DGPS senzora spojenog na AIS, ukoliko uređaj daje taj podatak. Podatak može biti nedostupan                                                                                                                                          |
| Kurs kroz vodu       | Automatsko ažuriranje preko senzora spojenog s kompasom                                                                                                                                                                                                          |
| Navigacijski status  | Ove podate ručno unosi časnik u straži i izmjenjuje po potrebi. Tipovi poruka: plovi uz pomoć vlastitog pogona, usidren, nesposoban za manevriranje, ograničene sposobnosti manevriranja, privezan, ograničen svojim gazom, nasukan, zauzet ribolovom, jedrenjak |
| Kutna brzina         | Automatsko ažuriranje preko senzora kutne brzine ili žiro kompasa. Podatak može biti i nedostupan.                                                                                                                                                               |
| Kut nagiba           | Automatsko ažuriranje preko senzora inklinometra. Podatak može biti nedostupan.                                                                                                                                                                                  |
| Posrtanje i valjanje | Ovaj podatak može biti nedostupan.                                                                                                                                                                                                                               |

# Podaci o putovanju

- način unošenja, ažuriranje i tip podatka:

|                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Gaz broda            | Unosi se ručno na početku putovanja i izmjenjuje ukoliko dođe do promjena.                                                                                                                                                                                                             |
| Opasni teret         | <p>Unosi se ručno na početku putovanja prema vrsti opasnog tereta:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>✓ DG (<i>Dangerous Goods</i>)</li><li>✓ HS (<i>Harmful Substances</i>)</li><li>✓ MP (<i>Marine Pollutants</i>)</li></ul> <p>Podaci o količini mogu biti izostavljeni.</p> |
| Luka odredišta i ETA | Unosi se ručno na početku putovanja i ažurira po potrebi                                                                                                                                                                                                                               |
| Plan putovanja       | Unosi se ručno na početku putovanja i ažurira po potrebi Unosi se ručno na početku putovanja i ažurira po potrebi. Podatak se daje ovisno o odluci zapovjednika broda                                                                                                                  |

# Kratke poruke sigurnosnog sadržaja

- *Short Safety-Related Messages*
- tekstualne poruke adresirane prema određenom AIS prijemniku ili svim brodovima i obalnim postajama
- sustav omogućuje do 158 znakova po poruci
- poruka s manje znakova lakše će pronaći slobodan vremenski interval za odašiljanje
- predstavlja samo dodatnu mogućnost - ne pokriva GMDSS zahtjeve
- prema pravilniku SOLAS V/31:

*"The master of every ship which meets with dangerous ice, dangerous derelict, or any other direct danger to navigation, ... is bound to communicate the information by all the means at his disposal to ships at his vicinity, and also to the competent authorities."*

# Osvježavanje AIS podataka

- osvježavanje AIS podataka:
  - statički i podaci o plovidbi svakih 6 minuta ili na zahtjev (AIS samostalno odgovara na zahtjev)
  - dinamički podaci ovisno o brzini i statusu navigacije:

| Status broda                    | Frekvencija osvježavanja podataka |
|---------------------------------|-----------------------------------|
| Usidren                         | 3 minute                          |
| 0 – 14 čvorova                  | 12 sekundi                        |
| 0 – 14 čvorova, promjena kursa  | 4 sekunde                         |
| 14 – 23 čvorova                 | 6 sekundi                         |
| 14 – 23 čvorova, promjena kursa | 2 sekunde                         |
| >23 čvora                       | 3 sekunde                         |
| >23 čvora i promjena kursa      | 2 sekunde                         |



# Brodski AIS sustav

- sastoji se od sljedećih elemenata:
  - SOTDMA radijski primopredajnik s dva VHF prijemnika te jednim odašiljačem (dozvoljeno je da primopredajnik ima DSC prijemnik podešen na kanal 70)
  - kontrolni ekran, koji uključuje komunikacijski procesor i sučelje za prihvaćanje ulaznih podataka od brodskog navigacijskog senzora i slanje izlaznih podataka za vanjske sustave kao npr. ECDIS, ARPA, VDR te INMARSAT\_terminal
  - jednog ili više GPS/ DGPS prijemnika za osiguranje informacija o poziciji i preciznih vremenskih podataka potrebnih za sinkronizaciju SOTDMA protokola

# Brodski AIS sustav



# Prijenosni AIS sustav



# Prikaz AIS informacija

- osnovni načini prikaza AIS informacija:
  - minimalni prikaz tipkovnica i ekran (*Minimum Keyboard and Display* - MKD)
  - samostalni grafički prikaz (*Standalone Graphical Display*)
  - integracija s ARPA i/ili ECDIS sustavima

# Minimalni prikaz tipkovnica i ekran

- ekran omogućuje prikaz male količine podataka u tekstualnom obliku
- tipkovnica s ograničenim brojem tipaka, od kojih svaka omogućuje više funkcija  
(kao kod mobilnih uređaja)
- najjednostavniji uređaj  
najniže cijene - popularan  
jer zadovoljava IMO zahtjeve
- lista brodova u dometu (udaljenost, smjer i naziv broda)
- mogućnost korištenja alarma

| Range     | Bearing | Name       |
|-----------|---------|------------|
| XX.XX     | XXX.X   | XXXXXXXXXX |
| XX.XX     | XXX.X   | XXXXXXXXXX |
| XX.XX     | XXX.X   | XXXXXXXXXX |
| Latitude  |         | XXX XX.XXX |
| Longitude |         | XXX XX.XXX |

```
LAT: N 48-15'58" SOG:0.0kn          17-09-2002
LON: E 16-25'22" COG:0.0          UTC11:21.28
GPS: 3D-INT-----Ships:4 ----AIS1

***** Ship Settings *****
IMO No.   : 3031741
CallSign : DQQ
Ship Name : Europa
Length   : 220m
Beam     : 43m
RefPoint : 33m, 20m
Ship Type : <Search and rescue vessel>

-----| save |-----| exit
```

# Prikaz AIS podataka na zaslonu ECDIS sustava

- prednost preklapanja ECDIS prikaza s AIS informacijama jest predviđanje putovanja drugog plovila u navigacijskom kontekstu
- posebna pogodnost je da AIS podaci daju informacije o kursu i brzini preko dna
- moguć je prikaz projekcije rute ciljanog plovila radi razmatranja
- *napomena:*  
plovila koja nisu opremljena AIS uređajem (ili je AIS uređaj neispravan) neće biti prikazana!

# Prezentacija AIS podataka

- AIS objekti su prikazani s obzirom na njihov status
- AIS simboli odobreni od strane IMO-a:



objekt u mirovanju

- pokazuje poziciju i orijentaciju polovila koje odašilje AIS informacije
- veličina trokuta je manja u odnosu na aktivirani objekt



aktivirani objekt

- prikaz informacija SOG, COG, kurs kroz vodu, kutna brzina
- isprekidana linija - SOG, COG
- puna linija - kurs kroz vodu
- oznaka zakretanja ili smjera



# Prezentacija AIS podataka



odabrani objekt

- kvadrat ukazuje na obrani objekt



opasan objekt

- zadebljana linija ili crvena boja trokuta
- simbol blijeska do potvrde

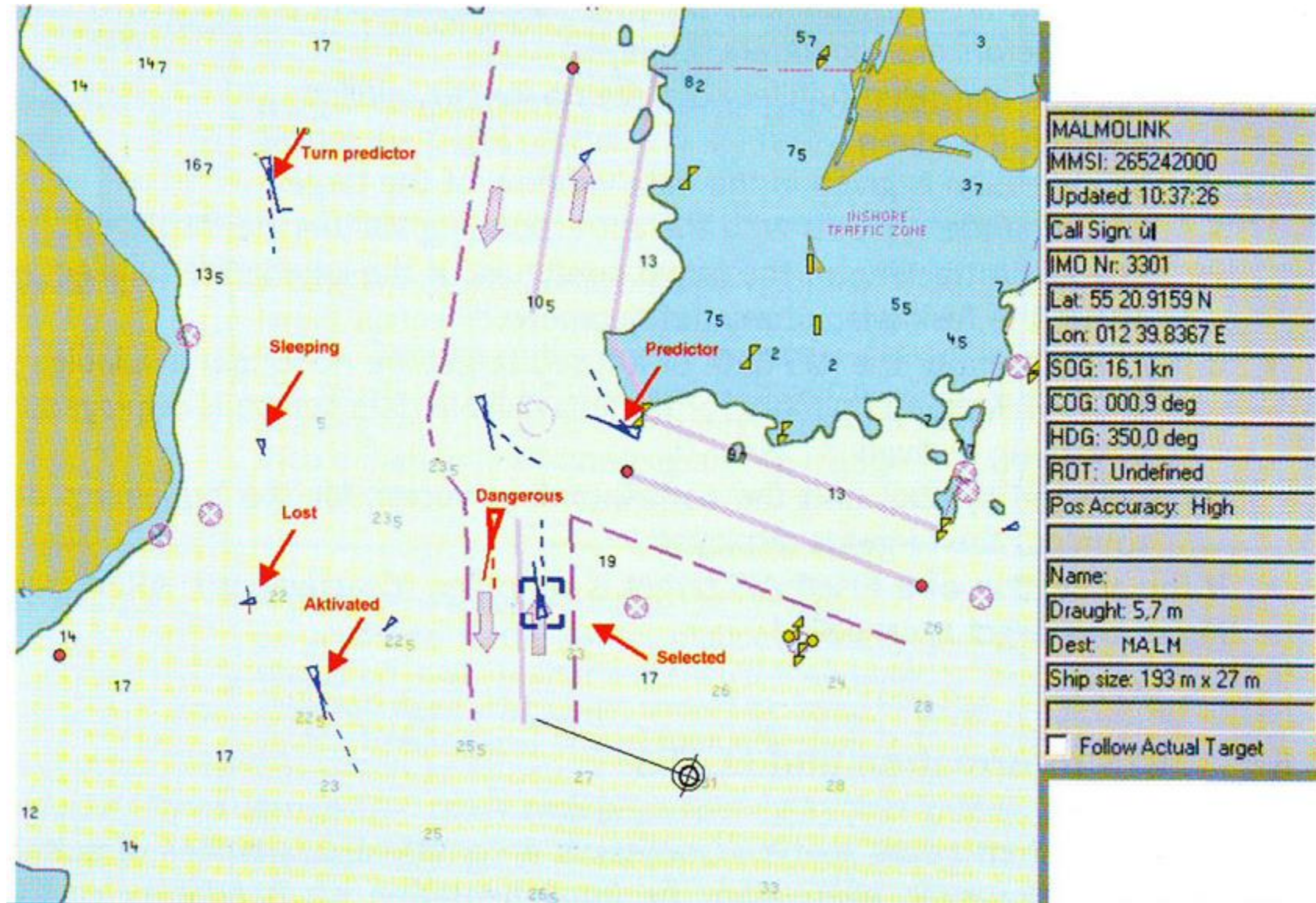
izgubljeni objekt



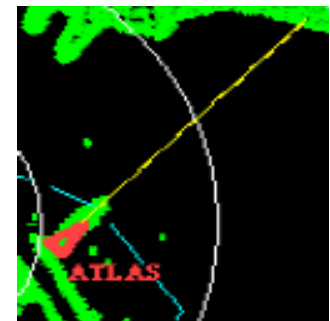
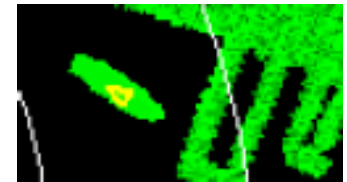
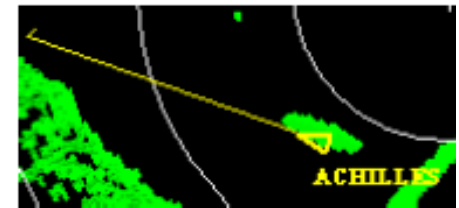
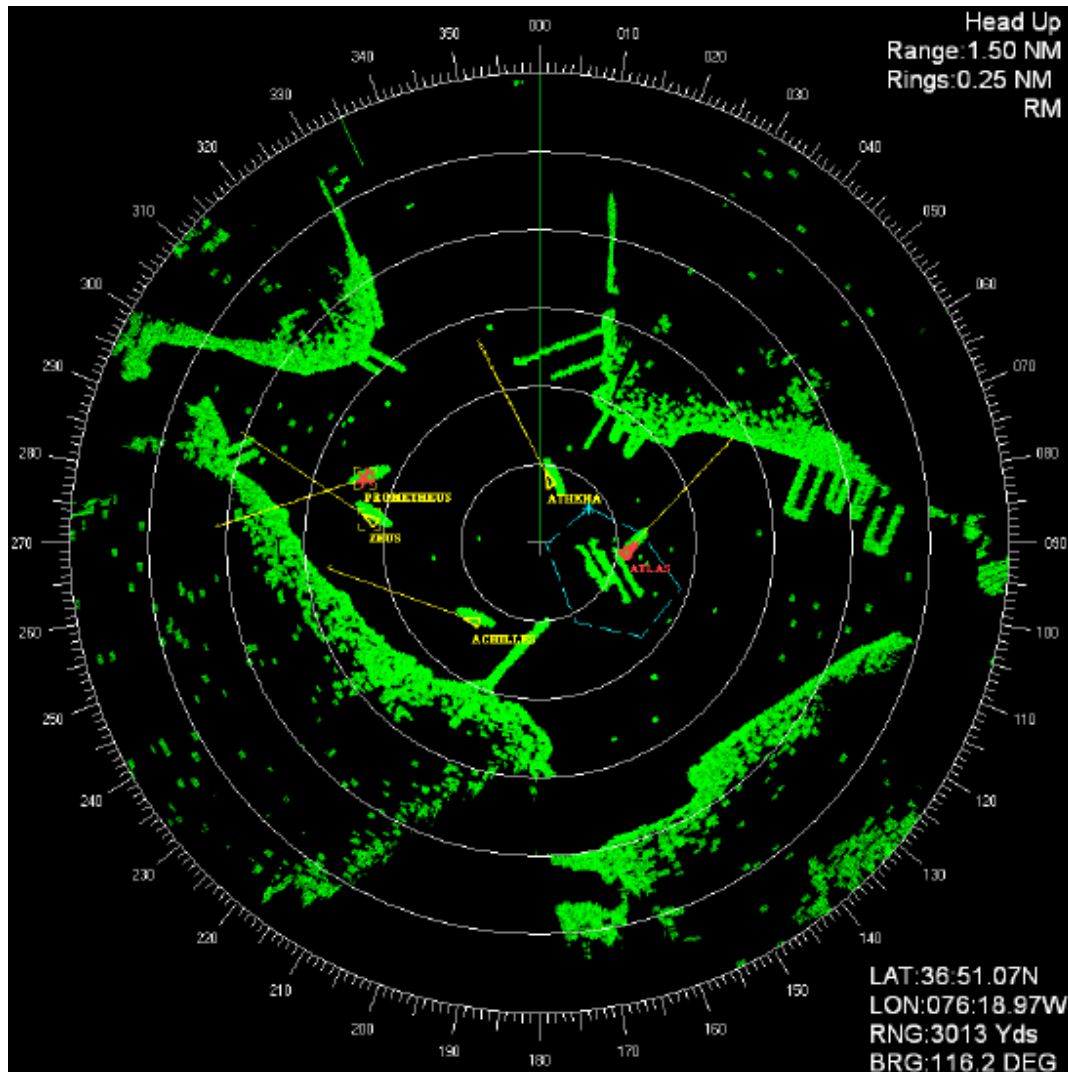
- trokut prekrižen punom linijom
- orijentacija trokuta prema zadnjoj informaciji
- simbol blijeska do potvrde



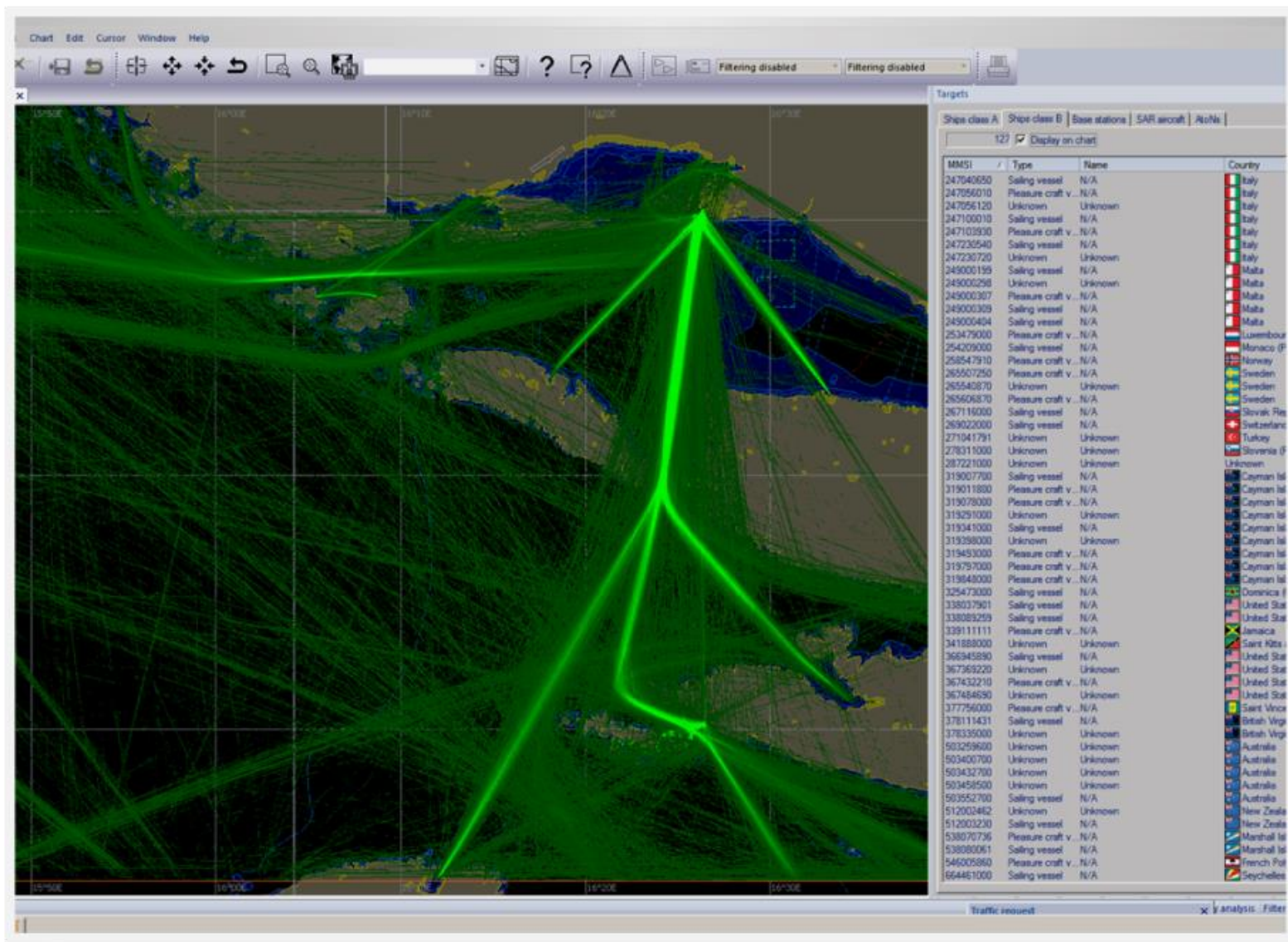
# Prezentacija AIS podataka na zaslonu ECDIS sustava



# Prikaz AIS podataka za zaslonu radarskog uređaja

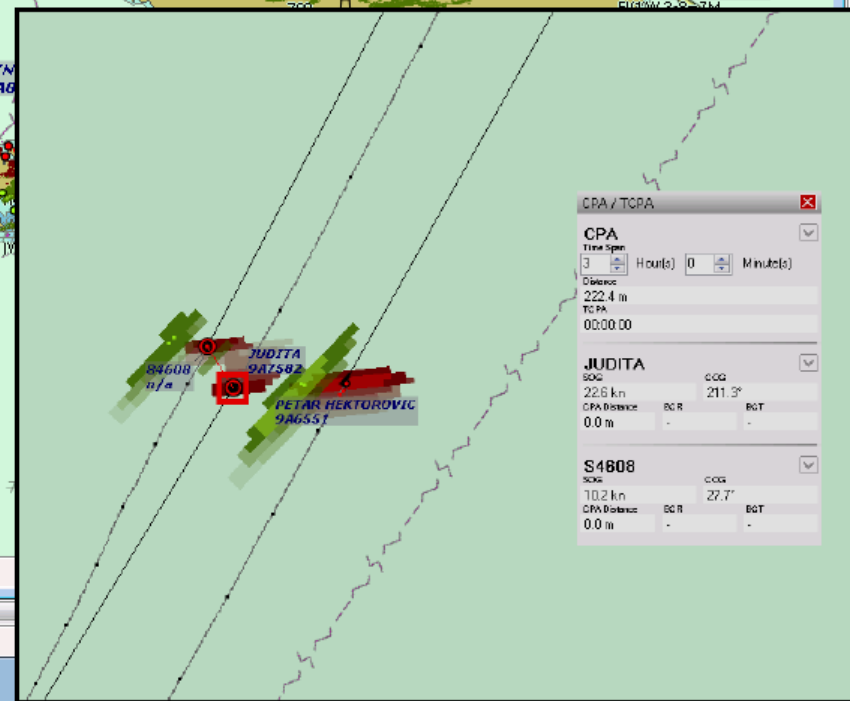
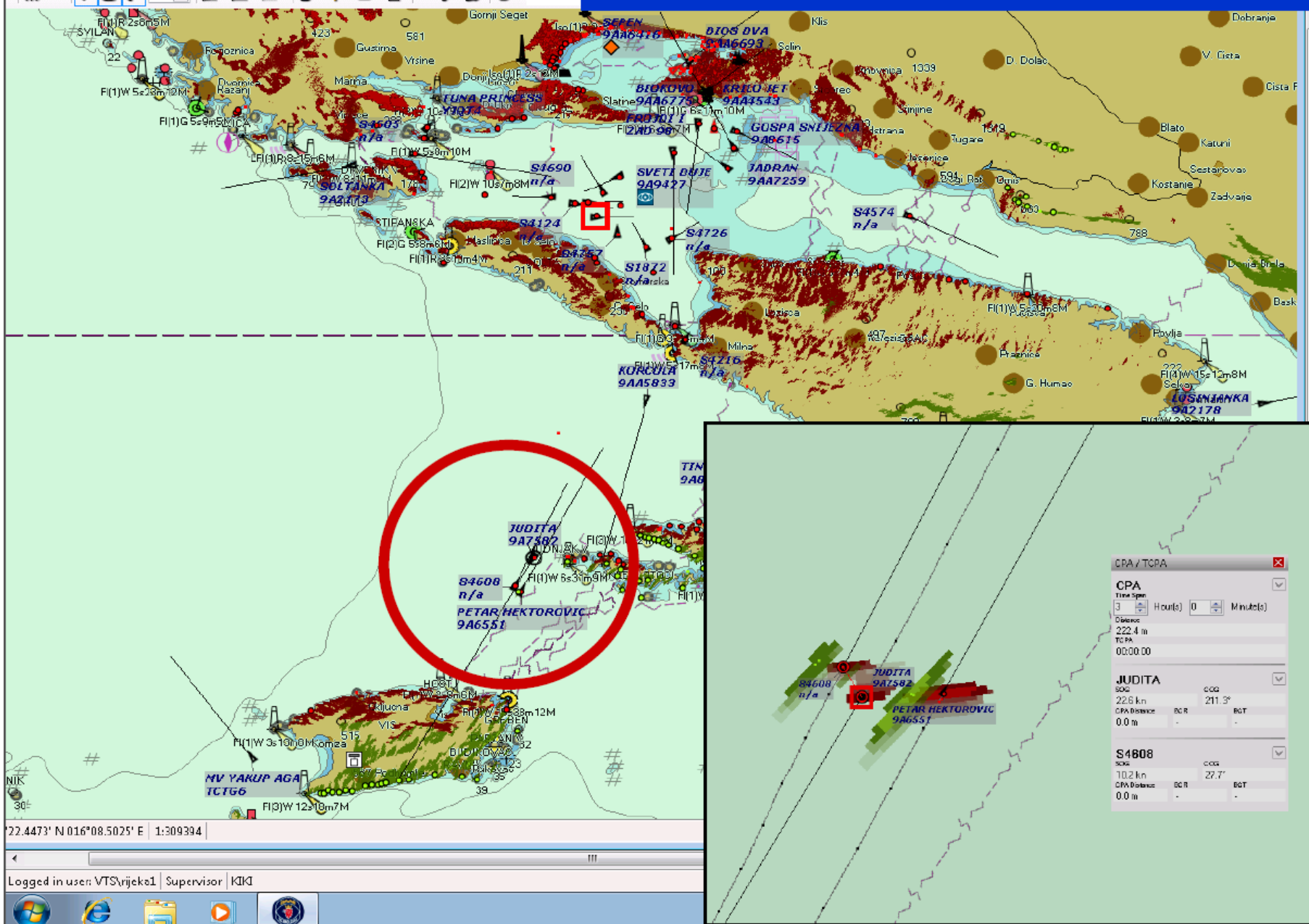






Praćenje AIS objekata klase B u razdoblju lipanj – rujan 2011 na  
 splitskom području  
 Transas© AIS Network Viewer

## INTEGRATED RADAR/AIS/ENC GUI



| CPA / TCPA   |          |     |        |
|--------------|----------|-----|--------|
| CPA          |          |     |        |
| Time Span    | 3        |     |        |
| Hours        | 0        |     |        |
| Minutes      | 0        |     |        |
| Distance     | 222.4 m  |     |        |
| TC PA        | 00:00:00 |     |        |
| JUDITA       |          |     |        |
| SOG          | 22.6 kn  | COS | 211.3° |
| CPA Distance | 0.0 m    | BCR | -      |
| BCR          | -        | BCR | -      |
| S4808        |          |     |        |
| SOG          | 10.2 kn  | COS | 27.7°  |
| CPA Distance | 0.0 m    | BCR | -      |
| BCR          | -        | BCR | -      |

# Položaj antene AIS uređaja

- jedna od statičkih informacija koje su zaštićene zaporkom, a za njihovu ispravnost odgovoran je zapovjednik broda
- u slučaju neposredne blizine sa susjednim brodom, ukoliko je glavni sustav za pozicioniranje u kvar, AIS će koristiti interni
- nužno je unošenje pozicija AIS antene i antene vanjskog sustava za pozicioniranje
- informacija o položaju antene je povezana s dimenzijama broda

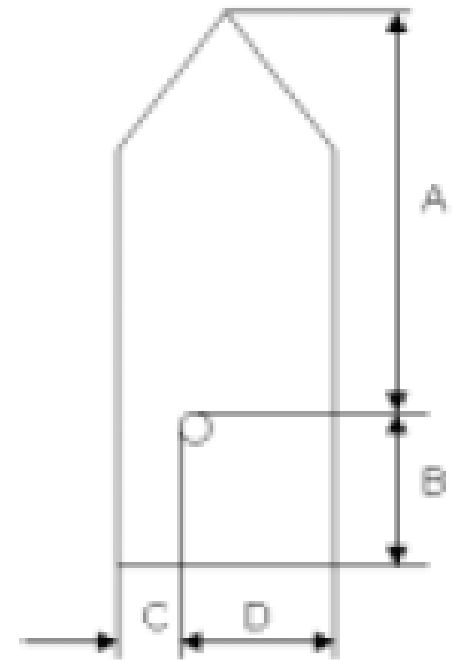
# Položaj antene AIS uređaja

- unos podataka vrši se unosom dimenzija A, B, C i D prema slici

- *primjer:*

- brod dužine 100 m i najveće širine 10 m, s antenom montiranom 20 m od krme i 2 m pomaknuta od središnje linije

A=80, B=20, C=3, D=7



# Propisi i zahtjevi za ugradnju AIS opreme

- obvezni propisi i zahtjevi odnose se na sve teretne brodove tonaže veće od 300/500 BT te na sve putničke brodove
- navedene kategorije brodova morat će u razdoblju od 2003. do 2008. godine ugraditi odobrenu AIS opremu u skladu s SOLAS konvencijom
- dakle, AIS propisi odnose se na:
  - sve brodove od 300 BT i više u međunarodnim plovidbama
  - sve teretne brodove od 500 BT i više u domaćim plovidbama
  - sve putničke brodove neovisno o veličini

# Propisi i zahtjevi za ugradnju AIS opreme

- *svi brodovi moraju odmah nakon ulaska u eksploataciju ako su izgrađeni 01.07.2002. na dalje*
- *postojeći brodovi konstruirani prije 01.07.2002. prema slijedećem rasporedu:*
  - *putnički brodovi, ne kasnije od 01.07.2003.*
  - *tanker, ne kasnije od prvog pregleda sigurnosne opreme nakon 01.07.2003.*
  - *brodovi od 50.000 BT i više (osim putničkih i tankera), ne kasnije od 01.07.2004.*
  - *brodovi od 10.000 - 50.000 BT (osim putničkih i tankera), ne kasnije od 01.07.2005.*
  - *brodovi od 3.000 - 10.000 BT (osim putničkih i tankera), ne kasnije od 01.07.2006.*
  - *brodovi od 300 - 3.000 BT (osim putničkih i tankera), ne kasnije od 01.07.2007*
  - *brodovi od 500 BT i više koji ne obavljaju međunarodna putovanja a konstruirani prije 01.07.2002. ne kasnije od 01.07.2008.*

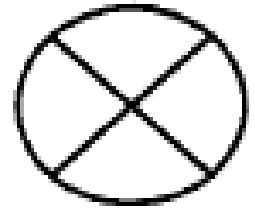


# AIS SART

- GMDSS:
  - od 1. siječnja 2010. godine  
alternativa radarskom SART-u -  
IMO rezolucija MSC.246(83)
- VHF komunikacija - veći domet  
neosjetljivost na vremenske uvjete i  
fjordovske krajolike
- određivanje pozicije korištenjem  
ugrađenog GPS-a
- IEC 61097-14



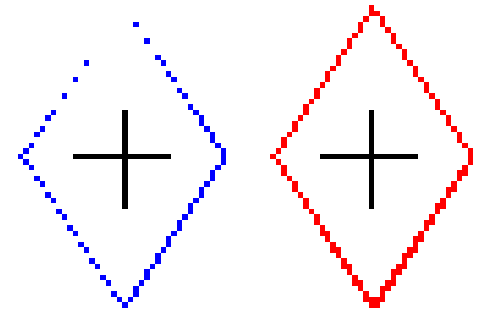
# AIS SART



- svake minute odašilje se niz od 8 poruka. svaka od poruka odaslana je u 1 vremenskom intervalu (26 ms)
- 4 poruke odašilju se kanalom A, a 4 kanalom B
- primanje samo 1 od 8 poruka je dovoljno za točno lociranje SART-a (simbol za Radar i ECDIS prikaz)
- odaslana poruka sadrži ID kod sličan MMSI (9 znakova od kojih su prva tri "97", sljedeća dva odnose se na proizvođača, a preostalih 5 predstavljaju jedinstveni serijski broj uređaja)
- ID kod ne sadrži MID (nema identifikacije zemlje ili broda) - nije potrebna registracija (permanentna registracija)

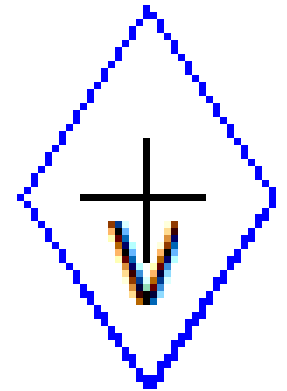
# AIS AtoN

- AtoN - *Aids to Navigation*
- pri grafičkom prikazu AIS informacija, AIS AtoN je prikazan simbolom oblika dijamanta s prekriženim linijama na mjestu pozicije
- kontrola plutača od strane obalnih uprava u slučaju promjene pozicije
- ukoliko AIS nije postavljen na AtoN-u, nego na određenoj udaljenosti (npr. na kopnu), simbol je crvene boje
- takvi AtoN naziva se *synthetic*, te je ekonomičnija solucija postavljanju AIS na AtoN (simbol plave boje)



# Virtualni AIS AtoN

- obalne uprave postavljanjem virtualnih plutača naznačuju sigurne prolaze ili označavaju npr. nasukane brodove
- na ekranu AIS brodske stanice plutača je prikazana iako ona fizički ne postoji
- simbol virtualnog AIS AtoN-a sadrži oznaku "V" ispod prekriženih linija
- na primjer, u područjima gdje u zimskim uvjetima plutajući led pomiče plutače



# Korištenje AIS-a u rizičnim područjima

- u područjima s povećanim stupnjem rizika na sigurnost plovidbe (npr. pirati) zapovjednik broda može isključiti AIS uređaj
- zapovjednik je dužan obavijestiti nadležnu upravu
- zapisati događaj u knjizi plovidbe kao i razlog
- odmah nakon prestanka opasnosti uključiti AIS
- sve AIS stanice imaju ugrađen mehanizam detektiranja onemogućenosti rada
- neki AIS uređaji nemaju *On/Off* prekidač pa je potrebno skinuti prednju pokrivnu ploču kako bi se uređaj isključio

# Naftni terminali

- norme za prijevoz nafte nalažu da radio odašiljanje s brodova na kojima se vrši punjenje ili pražnjenje nafte ne smije biti veće od 1 W (ISGOTT - *International Safety Guide for Oil Tankers and Terminals*, 1996, OCIMP/ICS/IAHP)
- *Low Power Mode*
- ukoliko ova postavka male snage nije omogućena uređajem, AIS uređaj mora biti isključen
- za sve slučajeve sidrišta u okolinama gdje su prisutni eksplozivni plinovi

# AIS B

- ne-SOLAS brodovi (mali brodovi)
- samostalni uređaj koji zahtjeva priključak na VHF antenu i vanjski GPS uređaj
- prima AIS informacije od drugih brodova, obalnih stanica i AIS AtonN-a
- kao i klasa A, statički podaci odašilju se svakih 6 minuta
- dinamički podaci se odašilju:
  - svakih 30 sekundi ako je brzina veća od 2 čvora
  - svake 3 minute ako je brzina manja od 2 čvora
- snaga emitiranja VHF odašiljača je 2 W
- način odašiljanja je *polite mode* kako ne bi usporio klasu A u područjima gustog prometa (*Carrier Sense TDMA*)



|                                |                                                               |                                                              |                                                                        |
|--------------------------------|---------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|
| Shipboard AIS                  | Class A                                                       | Class B/SO                                                   | Class B/CS                                                             |
| Transmit Power (Watts)         | 12.5 W/2W (low – power)                                       | 5 W /2 W (low – power)                                       | 2 W                                                                    |
| Primary Access Scheme          | SOTDMA                                                        | SOTDMA                                                       | CSTDMA                                                                 |
| Positioning Reporting Rate RR  | Either every 2,3½,6 or 10 s based on speed and course change. | Either every 5,15 or 30 s based on speed (2-14,14-23,>23 kt) | Every 30 s<br>Every 3 min. when <2 kt                                  |
| Static Data RR                 | Every 6 min                                                   |                                                              |                                                                        |
| Frequency Range                | 25 kHz bandwidth between 156.025 Mhz to 162.025 MHz           |                                                              |                                                                        |
| Dedicated DSC Receiver         | Yes                                                           | Yes                                                          | Time - shared                                                          |
| Position source                | Internal GNSS & External EPFS Connection                      | Internal GNSS                                                |                                                                        |
| Digital Interfaces             | Input-Output & Multiple Presentation Outputs                  | Optional                                                     | Optional                                                               |
| Display                        | MKD                                                           |                                                              | Optional                                                               |
| Safety Text Messaging          | Receive &Transmit                                             |                                                              | Transmit Optional, and only with non-alterable pre-configured messages |
| Application Specific Messaging | Receive &Transmit                                             | Receive &Transmit (up to 3 slots)                            | Receive Optional, cannot Transmit                                      |
| Transmit Data                  | All                                                           | No ROT, NS, Dest, ETA, T, IMO                                | No ROT, NS, Dest, ETA, T, IMO                                          |
| IEC Certification Standard     | IEC 61993-2                                                   | IEC 62287-2                                                  | IEC 62287-1                                                            |



# Ograničenja AIS sustava

- točnost i pouzdanost GPS sustava
- u slučaju *black-out* sustava, izostaje indikacija na ekranu ili alarm - korisniku je objekt nevidljiv
- ne posjeduju svi brodovi AIS - ne-SOLAS brodovi i tipično manji od 20m (ribarski brodovi, vojni brodovi...)
- odašiljanje pogrešnih AIS informacija
- nabavna cijena
- nedostatak *bandwidtha* (slaba propusnost) na dvije dostupne AIS frekvencije

---

## Ključna ograničenja AIS sustava (*prema IMO Rezoluciji A.917(22)*)

Časnik navigacijske straže uvijek mora biti svjestan kako ne mora nužno svaki plovni objekt biti opremljen AIS sustavom.

U nekim situacijama AIS uređaj određenog objekta može biti isključen, na temelju stručne prosudbe zapovjednika. Drugim riječima, informacije s AIS sustava ne moraju davati cjelovitu sliku navigacijske situacije oko vlastitog broda.

---

---

## Ključna ograničenja AIS sustava (*prema IMO Rezoluciji A.917(22)*)

Primljeni AIS podaci točni su onoliko koliko su točni odaslan podaci.

Uslijed loše konfiguriranih ili kalibriranih brodskih senzora (prvenstveno osnovnih) može doći do pogrešnih odaslanih informacija. Netočna informacija o određenom brodu, prikazana na zaslonu drugog broda može biti zbunjujuća i opasna.

Nije razborito za časnika da pretpostavlja kako primljene informacije o drugom brodu mogu biti točnije i pouzdanije od onih koje dobije na vlastitom brodu

---

Po prirodi informacija, AIS pogreške mogu se kategorizirati kao Statičke (npr. MMSI), Dinamičke (npr. položaj), Tehničke (npr. neispravnost sustava ili dijela sustava), Ljudske (...)

Brodski AIS primopredajnik od ugrađenog GPS prijamnika prima vremenske signale kojima se usklađuju nizovi (engl. *sequences*) podatkovnih paketa svih brodova u dometu. U slučaju izostanka prijama ili kvara GPS sustava, AIS gubi funkcionalnost.

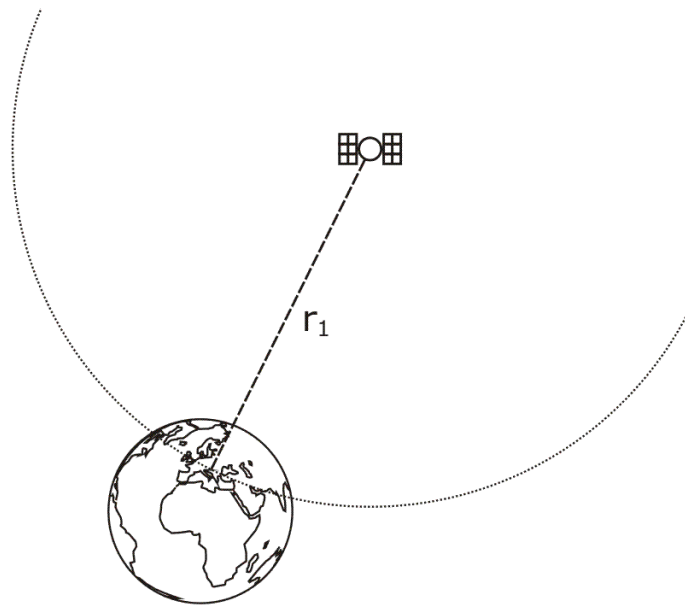
Uzroci kvara ili pogreške položaja :

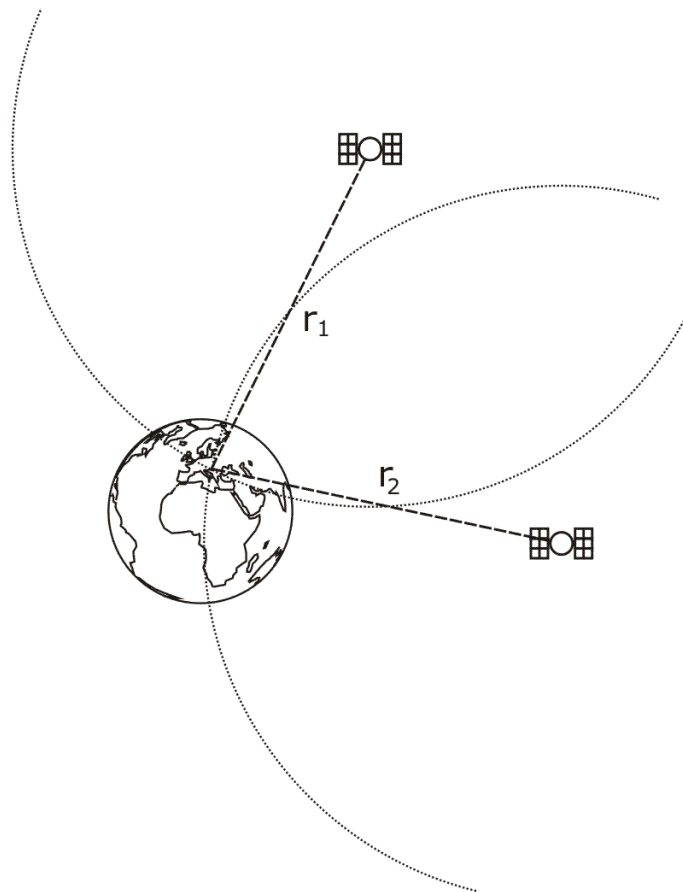
- Konstantni pomak (razlika u položaju broda između ugrađenog i vanjskog (a spojenog) GPS prijamnika),
- Netočne postavke horizontalnog referentnog sustava,
- Geometrijska razdioba točnosti,
- Satelitska komponenta pogreške
- Propagacijska komponenta pogreške (klasična i povećana)
- Korisnička komponenta pogreške
- Namjerna ometanja satelitskih signala

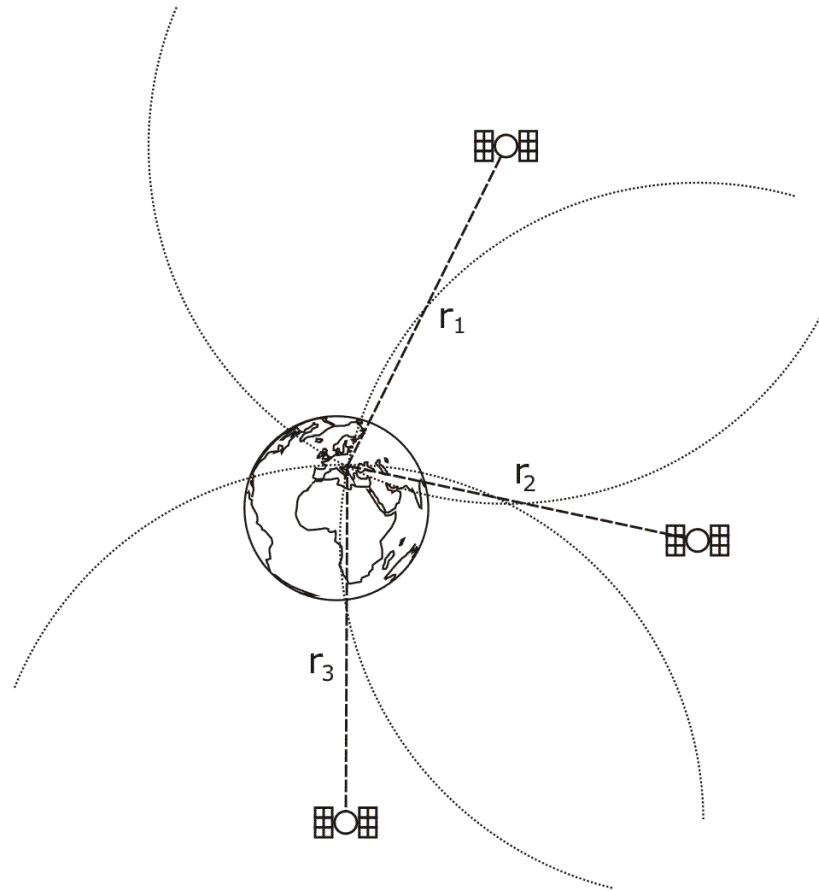
# Osnovno načelo satelitskog određivanja položaja

---

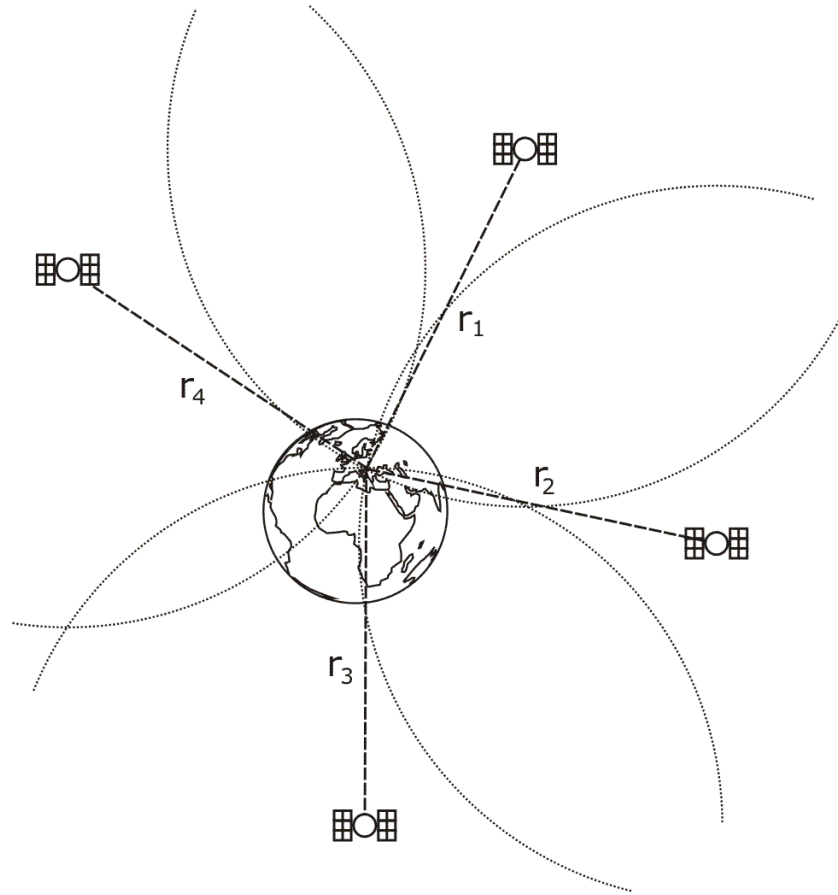


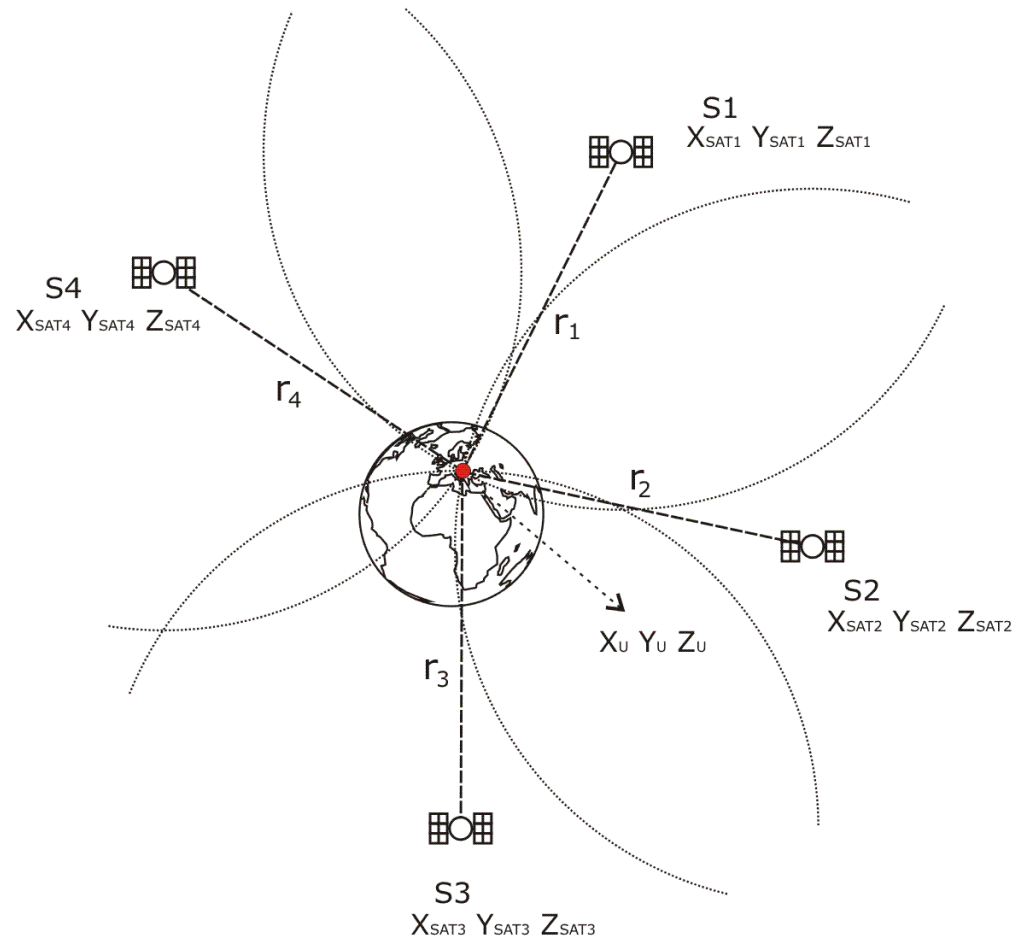


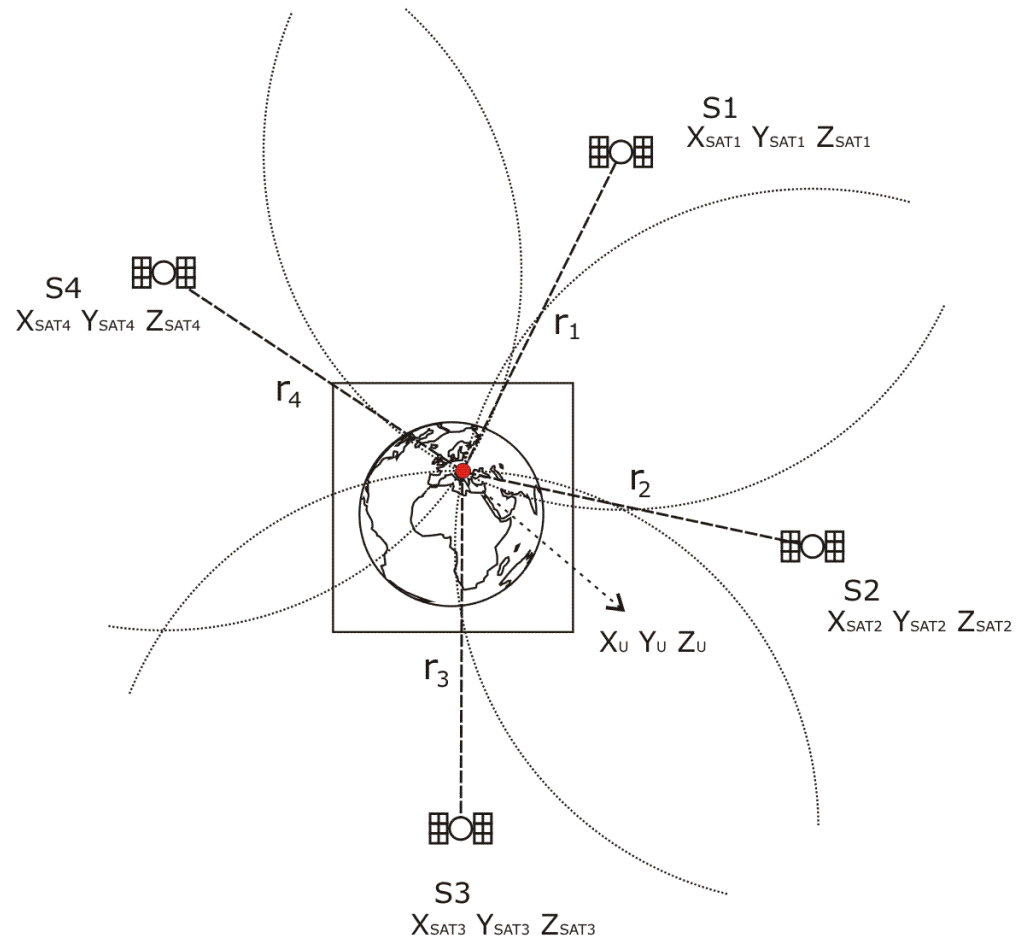


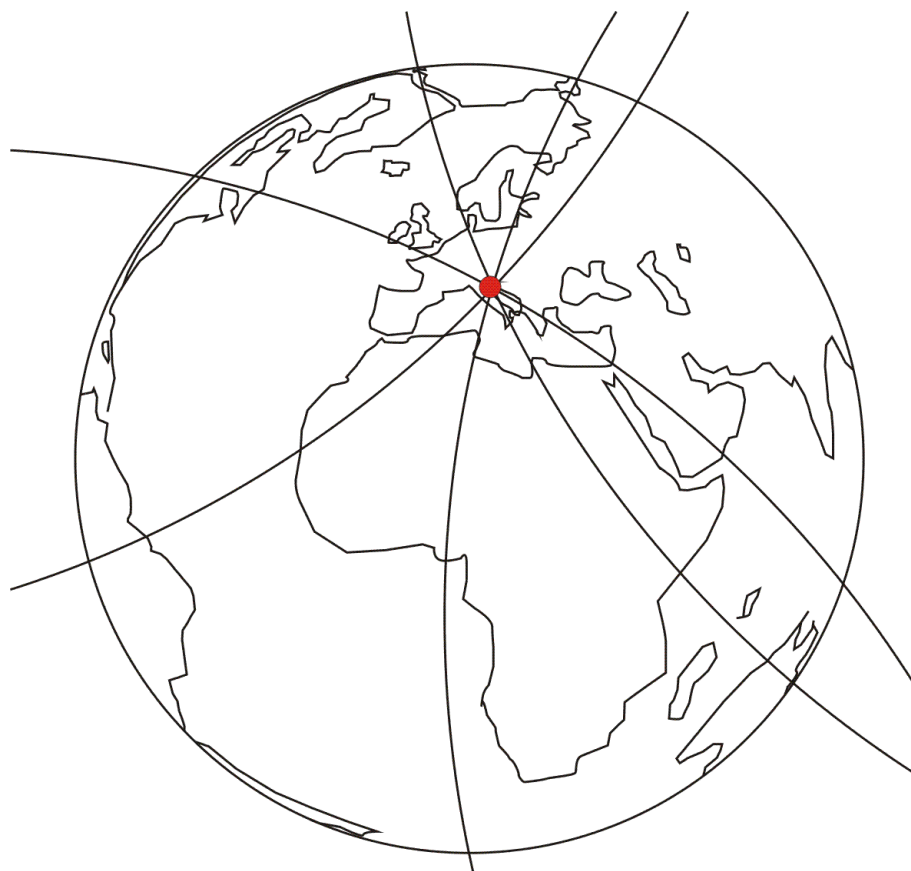






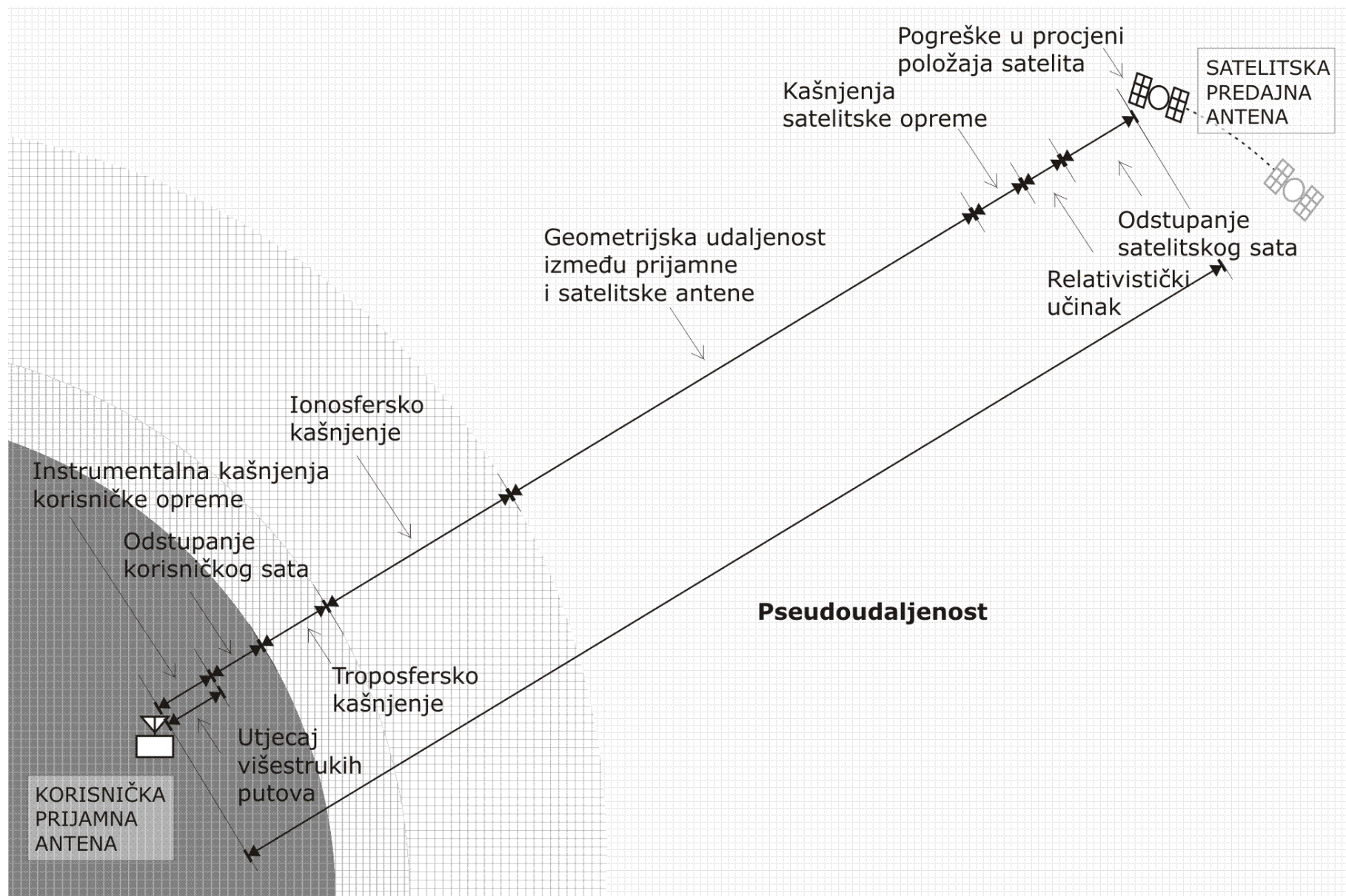


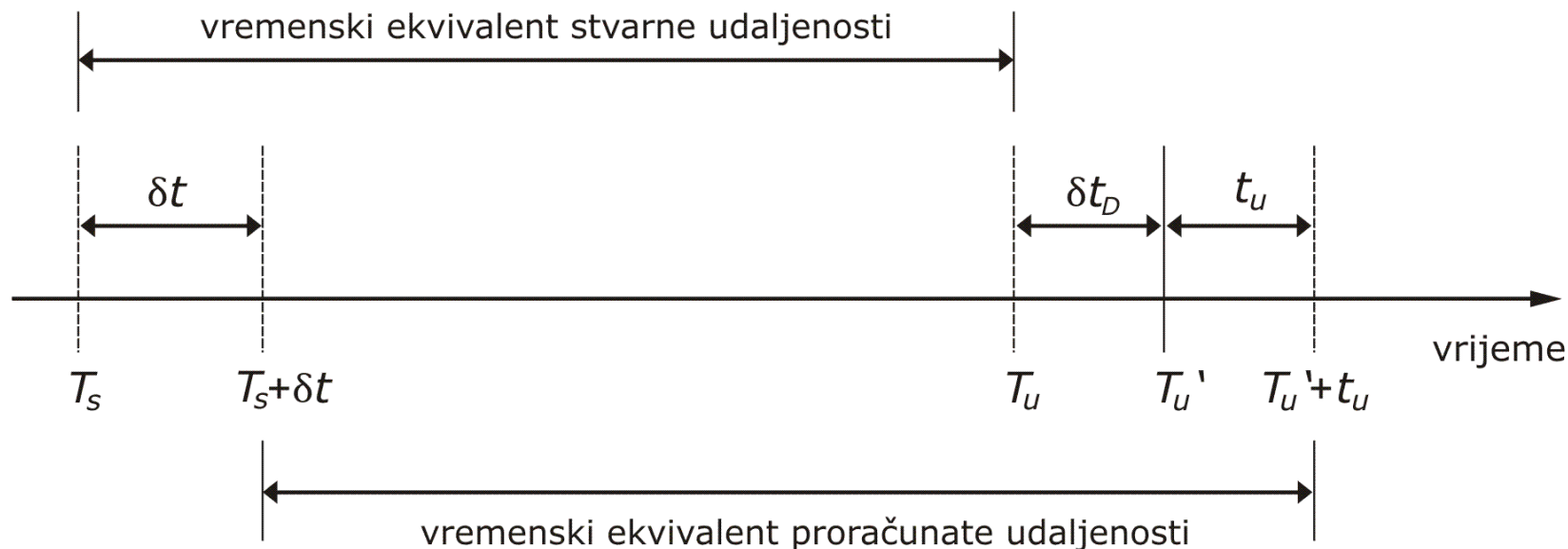












$T_s$  trenutak odašiljanja satelitskog signala u vremenu sustava

$T_u$  trenutak prijama satelitskog signala bez pogreške  $\delta t_D$ , izražen u vremenu sustava

$T_u'$  trenutak prijama satelitskog signala uključujući pogrešku  $\delta t_D$ , izražen u vremenu sustava

$\delta t$  odstupanje satelitskog sata od vremena sustava

$t_u$  odstupanje korisničkog sata od vremena sustava

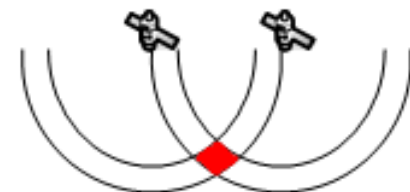
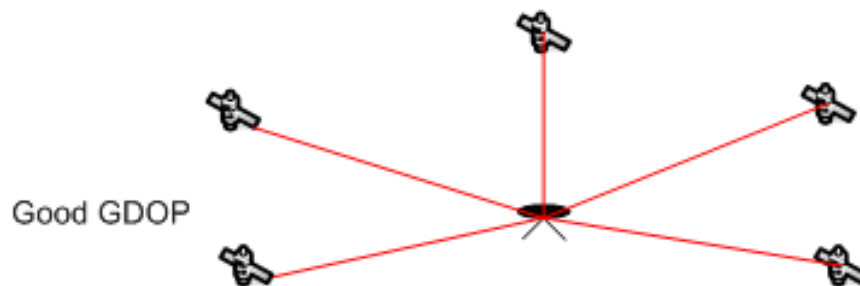
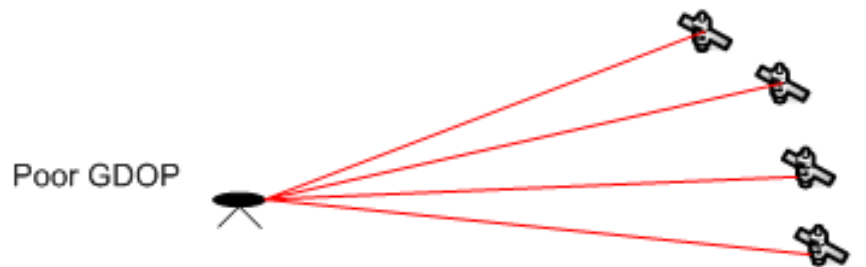
$T_s + \delta t$  trenutak odašiljanja satelitskog signala, očitao na satelitskom satu

$T_u' + t_u$  trenutak prijama satelitskog signala, očitao na korisničkom satu

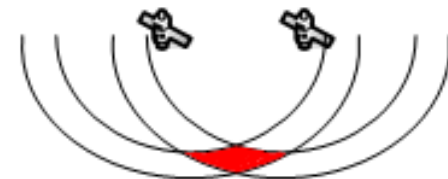
*Odnos stvarne udaljenosti i proračunate pseudoudaljenosti između korisničke i satelitske antene na temelju izmjerenog vremena širenja satelitskog signala*



# Geometrijska razdioba točnosti

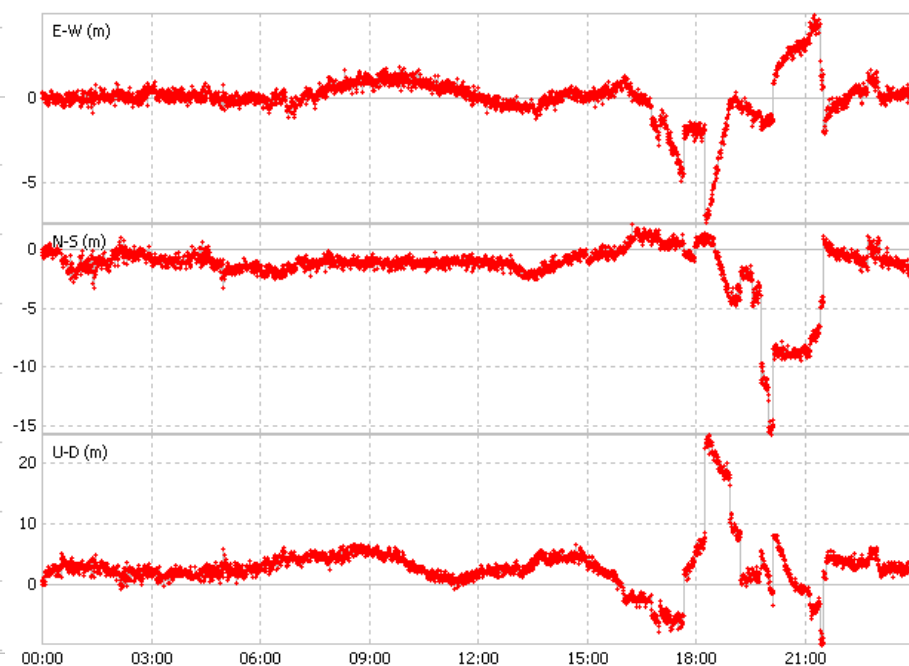
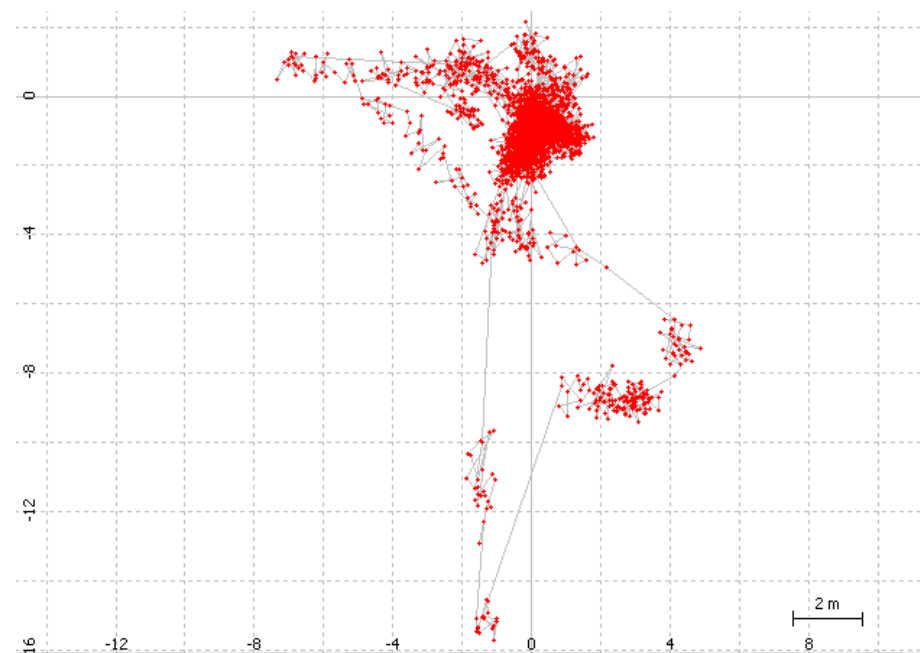


Well spaced satellites - low uncertainty of position



Poorly spaced satellites - high uncertainty of position

**Geometry in 2-D (GPS Basics, 2000)**



*IGS Padova, 8. veljače 2012.*

*Position deviation & Horizontal Ground Track*

Temeljne usluge GPS/GNSS sustava: položaj, brzina, smjer kretanja i vrijeme.

Primjena temeljnih usluga prisutna je u raznim sustavima.

# Prednosti i karakteristike AIS i radarskog/ARPA sustava

- Oba sustava pružaju dva nezavisna načina otkrivanja objekata, nezavisne procjene njihovih udaljenosti, azimuta, kursa i brzine [ostalo je kalkulacija].
- Radar će detektirati i one objekte koji ne posjeduju AIS uređaj.
- Odaslani AIS podaci gotovo su neosjetljivi na vremenske smetnje, za razliku od radarskih objekata.
- VHF frekvencije bolje su kod prelamanja (refrakcije) oko kopna, za razliku od radarskih signala gdje objekti mogu ostati u sjeni kopna/prepreka.
- radar se suštinski temelji na relativnom gibanju, podešen prema pramčanici broda, te kao takav predstavlja logičan izbor kod donošenja odluka pri izbjegavanju sudara na moru;

- Radar može raditi bez oslanjanja na druge uređaje/senzore, unutarnje ili vanjske. AIS, naprotiv, potpuno ovisi o GNSS sustavu, senzorima AIS objekata te senzorima vlastitog broda.
- AIS je točniji od radara pod uvjetom da se neprekidno 'hrani' (engl. *data feed*) podacima s pouzdanih senzora
- Radar može imati manju točnost kod praćenja objekta koji manevrira – mijenja smjer.
- Zamjena objekata može se dogoditi kod oba sustava
- Časnici navigacijske straže poznaju rad i učinkovitost svog radarsko sustava u potpunosti – znaju kada se na radar mogu osloniti, ali su svjesni i ograničenja. Međutim, nemaju uvid i kontrolu kod pouzdanosti podataka koji dolaze sa AIS sustava drugih brodova. Znači, odaslani podaci (pozicije, kretanje) mogu biti netočni ili manje točni.
- U ograničenoj vidljivosti, AIS sustav časniku u straži omogućava opis broda, što je na radaru nemoguće.

# Zaključak

- AIS sustav omogućuje informacije vezane za sigurnost u plovidbi
- AIS je dodatni izvor navigacijskih informacija - ne zamjenjuje, nego podržava navigacijske sustave
- korištenje AIS sustava ne isključuje odgovornost časnika navigacijske straže (OOOW) prema Pravilima o izbjegavanju sudara na moru (COLREG)
- AIS nije samostalni informacijski sustav