

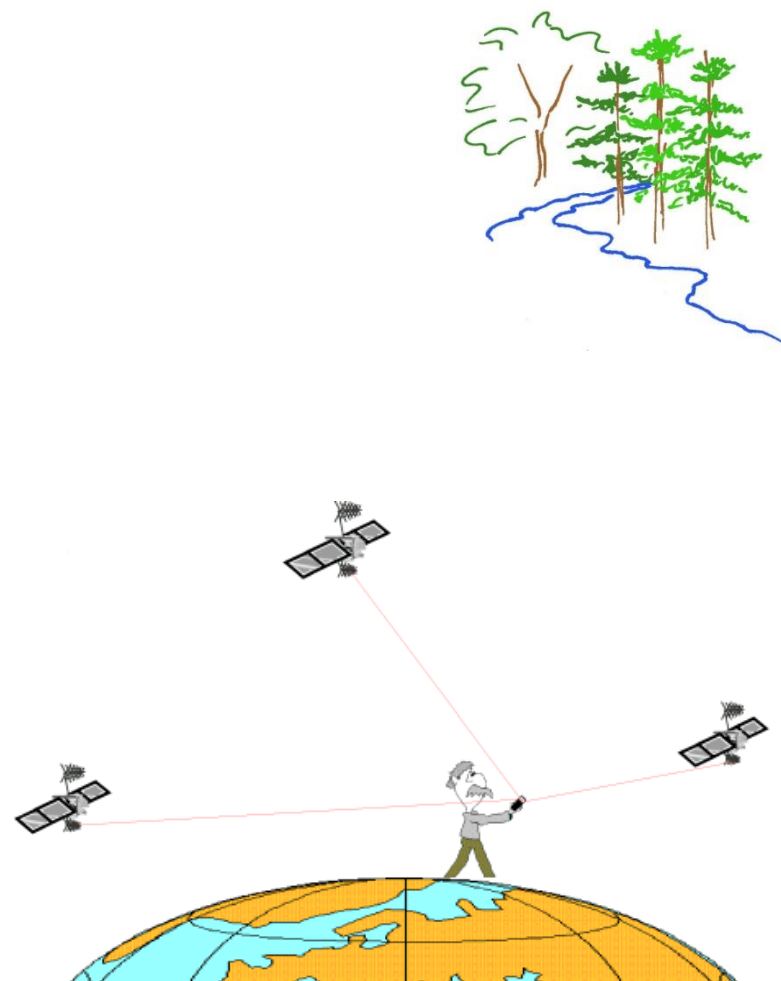


ГИС у шумарству

Систем за глобално позиционирање (GPS - Global Positioning System)

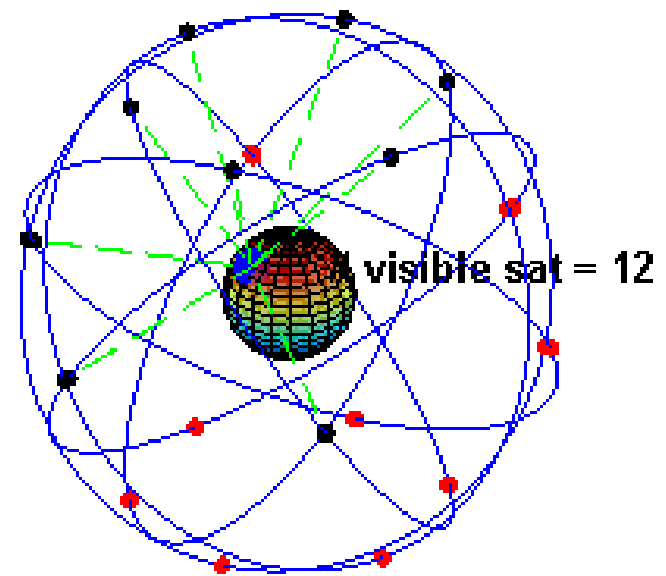
Проф. др Бранислав Драшковић

- Систем за глобално позиционирање је постављен као контролни систем Министарства одбране САД.
- Током 70-тих година било је више од 100 навигационих система у САД, да би се касније одабрало јединствено рјешење под називом **NAVSTAR**



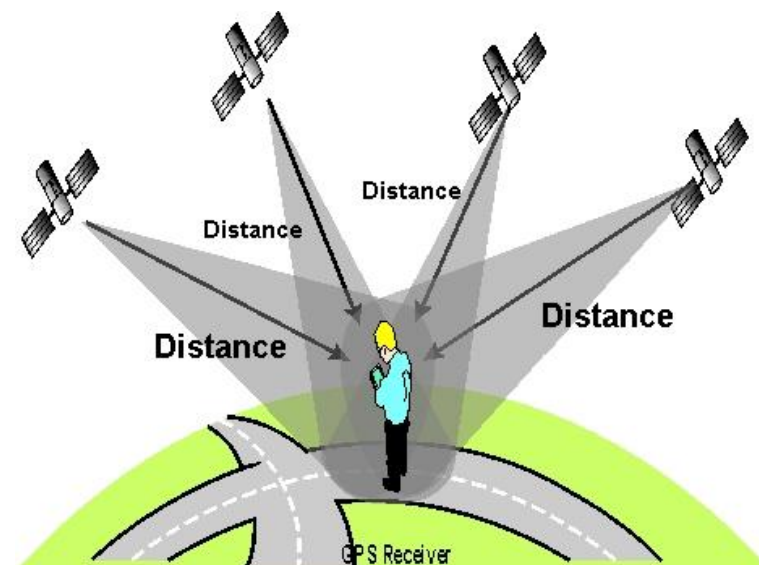


- GPS (Global Positioning System) се састоји од 24 (или више) сателита распоређених у орбити, који шаљу **радио сигнал** на површину Земље.
- Сваки од сателита обиђе Земљу два пута у току 24 сата, на висини од 20,2 хиљада км
- Висина орбите је таква да сателити понављају истовјетну путању и конфигурацију изнад неке тачке два пута дневно





- GPS пријемници на основу ових радио сигнала могу да одреде своју тачну позицију тј. надморску висину, географску ширину и дужину
- Тачност релативног мјерења иде чак до 1 cm.
- За прецизно одређивање локације потребно нам је тачно растојање пријемника од три или четири сателита чије су позиције већ утврђене



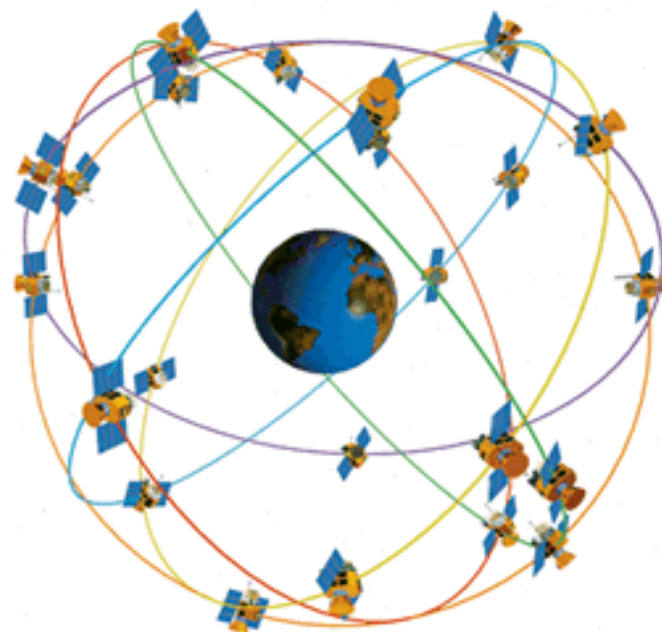


- Треба имати на уму да GPS контролише влада САД и да политичка и војна збивања у будућности могу да доведу до недоступности GPS сигнала.
- Влада САД може да примјењује функцију селективне доступности, тј. намјерно смањење прецизности GPS сигнала
- Као конкуренцију GPS има Европски систем за навигацију који се назива GALILEO и руски GLONASS

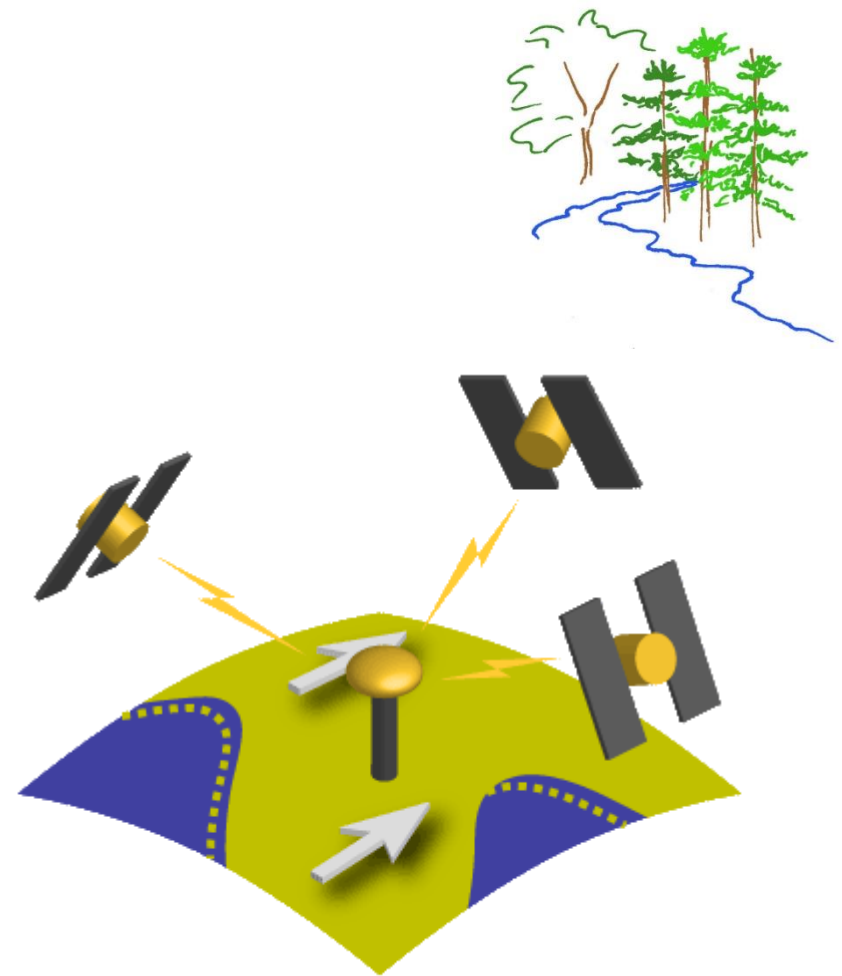




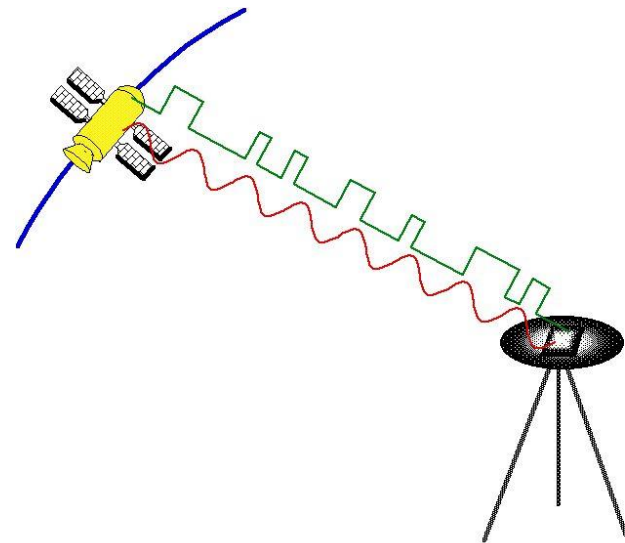
- Лансирање сателита за ову намјену почело је 1978. а завршено 1993.
- Мање-више је 6-8 сателита у свако доба видљиво у подручју пријемника (осим у забаченим зонама)
- Развијена је и мрежа земаљских станица за контролу и управљање рада сателита
- Референтни координатни систем је Свјетски геодетски систем WGS-84



- Принцип рада је једноставан: сваки сателит емитује радио сигнале које пријемници на Земљи региструју
- Док пријемник прима тај сигнал, у стању је да одреди вријеме које протекне од емитовања радио сигнала са сателита до пријема на својој позицији.



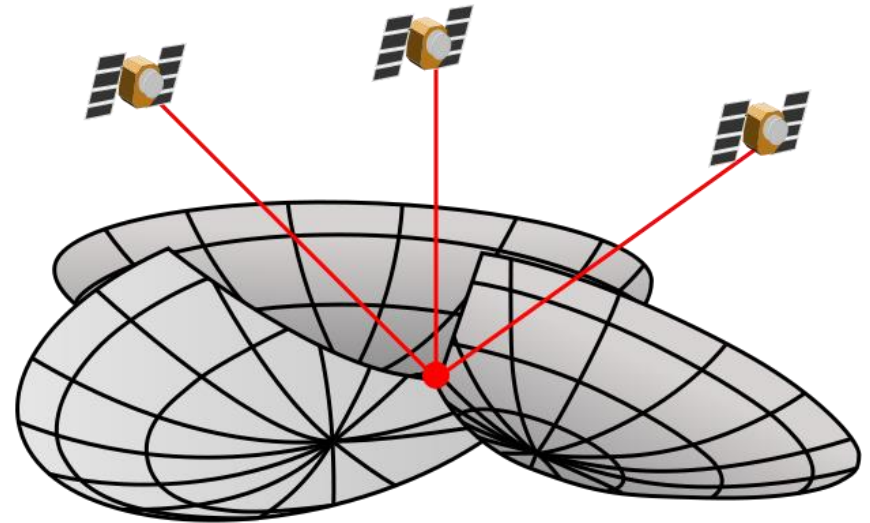
- Сигнал носи информацију о тренутном положају сателита са ког се емитује.
- Удаљеност пријемника од сателита се прорачунава на основу тог времена, будући да радио сигнал путује познатом брзином.
- Потребно је да мјерења буду обављена јако прецизно јер је вријеме путовања од сателита до пријемника свега 0,06 сек.



Позиција сателита одређује се уз помоћ бар 4 мониторинг (осматрачке) станице

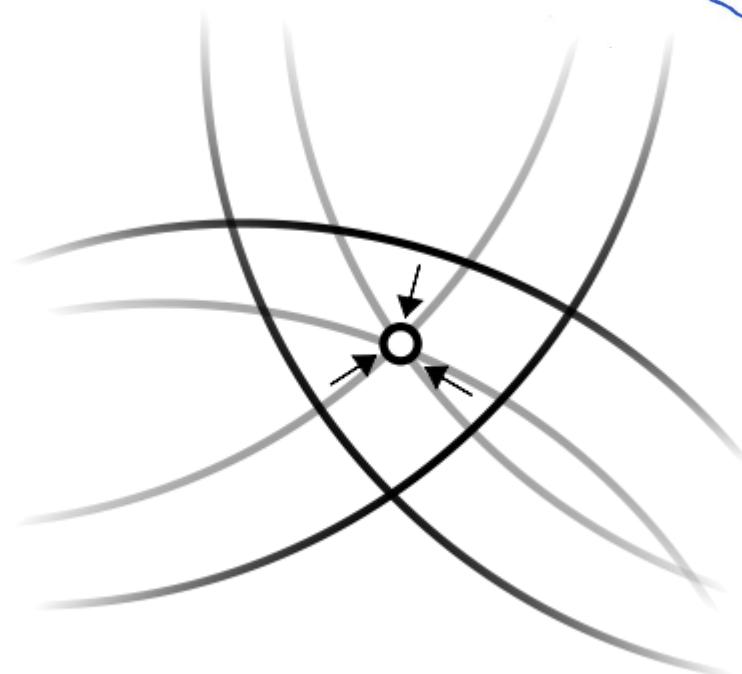


- Ако се зна удаљеност пријемника од сателита и позиција сателита, познато је да се пријемник налази негде на сфери одређене димензије у чијем је центру сателит.
- Ако је познато вријеме и локација три сателита онда је лако методом трилатерације утврдити и положај тачке пријемника



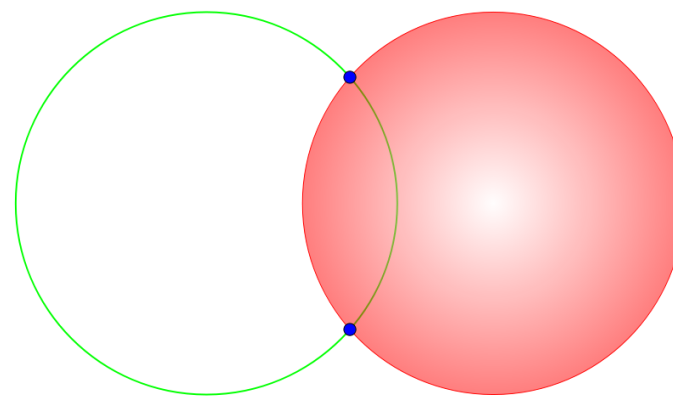
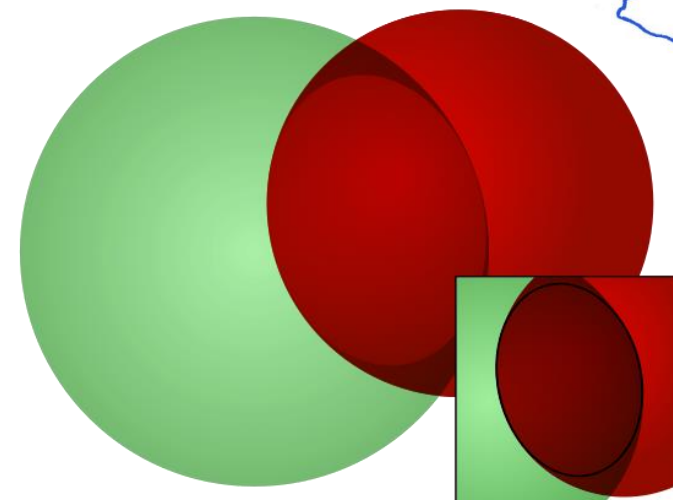


- Трилатерација – одређивање положаја неке тачке у тродимензионалном простору на основу познатих растојања од три тачке на познатим позицијама
- Сателити представљају референтне тачке које радио сигналом емитују податке: идентификациону шифру сателита, положај и вријеме емитовања информације



Дводимензионална илустрација
(у реалности је тродимензионална)
мјеста гдје се сјеку сфере сателита

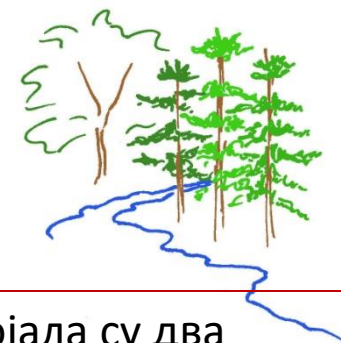
- Пресјек површине двију сфера чини кружницу
- Сјециште треће сферичне површине с прве двије даће пресјек те кружнице, а у већини случајева у пракси, то значи да се сијеку у двије тачке.



Слика на којој је приказано како површина сфера сијече кружницу у двије тачке приказује наведена сјецишта.

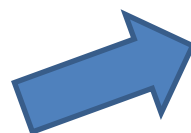
- На сателитима се налазе атомски часовници, веома прецизни и скупи.
- Међутим, пријемник има далеко мање прецизан часовник.
- Недостатак прецизности се рјешава увођењем мјерења удаљености од још једног сателита.
- Сат на пријемнику уводи исту временску и просторну грешку када прорачунава удаљеност од сва четири сателита.
- Може се израчунати за колико треба кориговати сат да би се четири сфере сјекле у једној истој тачки. На тај начин се сат на пријемнику непрекидно коригује.





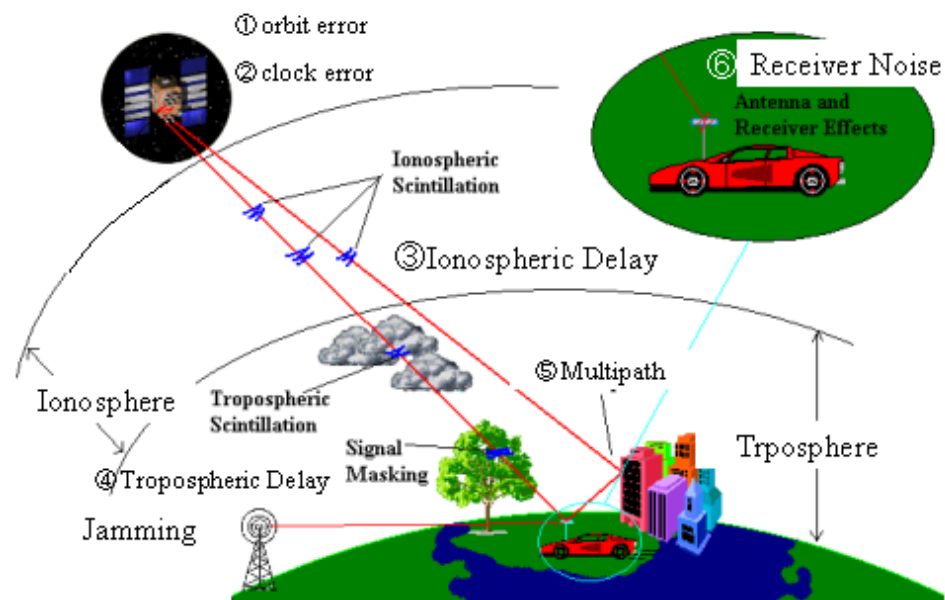
Типичне грешке које се јављају код GPS-а су:

- Селективна доступност
- Грешка часовника
- Грешке настале утицајем тропосфере и јонсфере
- Грешка која резултира вишеструке рефлексије сигнала (сигнали који се рефлектују од других објеката)
- Грешка која је резултат утицаја геометрије сателита



Од 1991-2000. постојала су два система, један са грешком, ради отежавања коришћења у војне сврхе евентуалних војних непријатеља САД

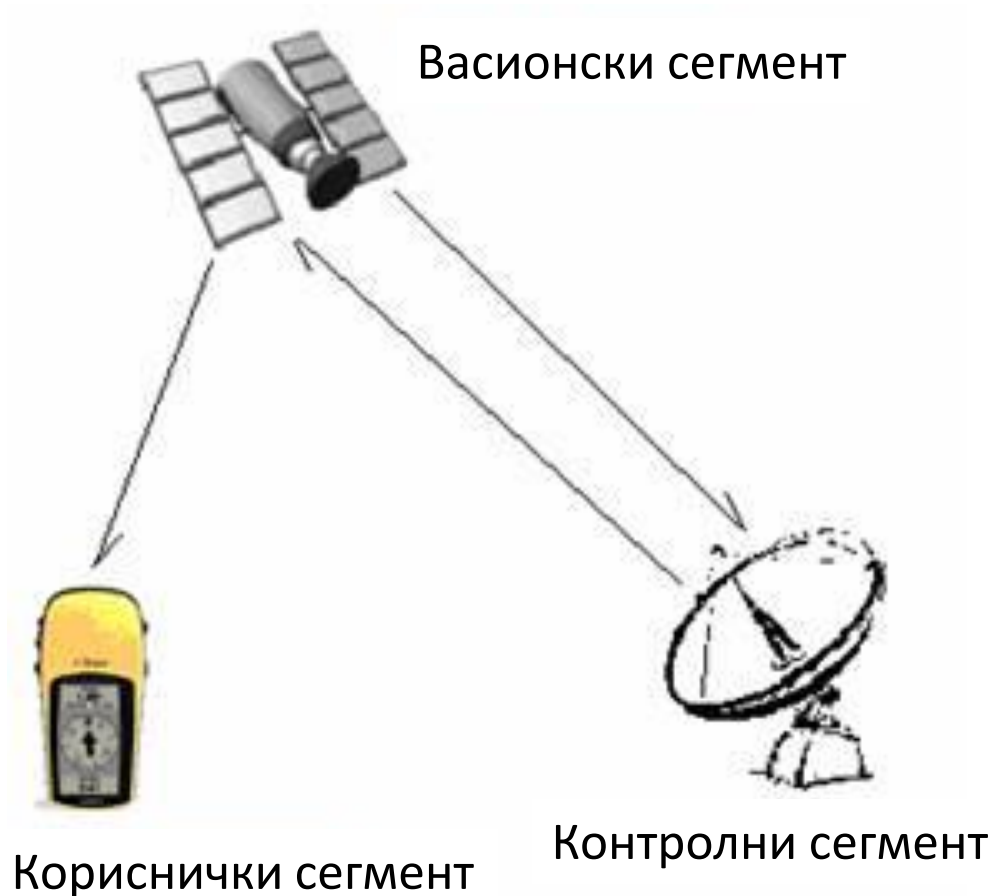
Errors on GPS Signal

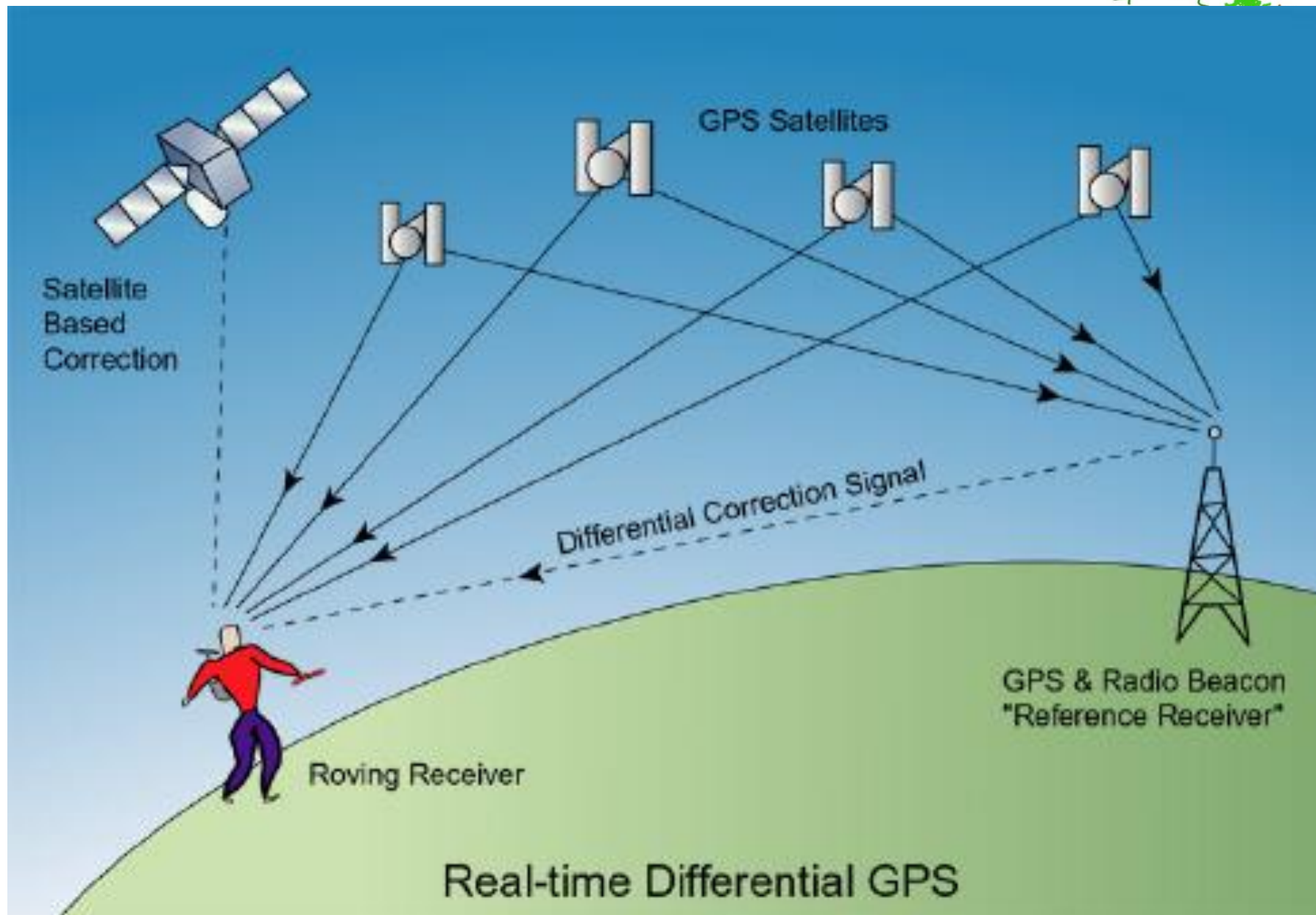




GPS систем чине три сегмента:

1. Вационски
2. Контролни
3. Кориснички

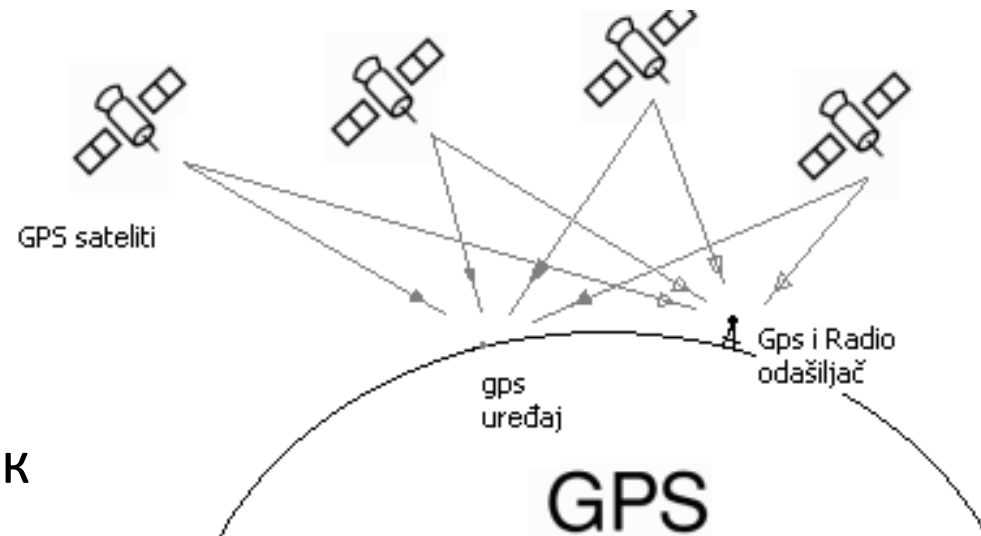




Васионски сегмент



- Чине га најмање 24 сателита на висини од 20,2 хиљада км
- Због кварова и истека радног вијека око Земље кружи више од 24 активна сателита (око 30)
- Сателити шаљу сигнале фреквенција које имају лак пролаз кроз маглу, снијег, кишу, олује и сл.



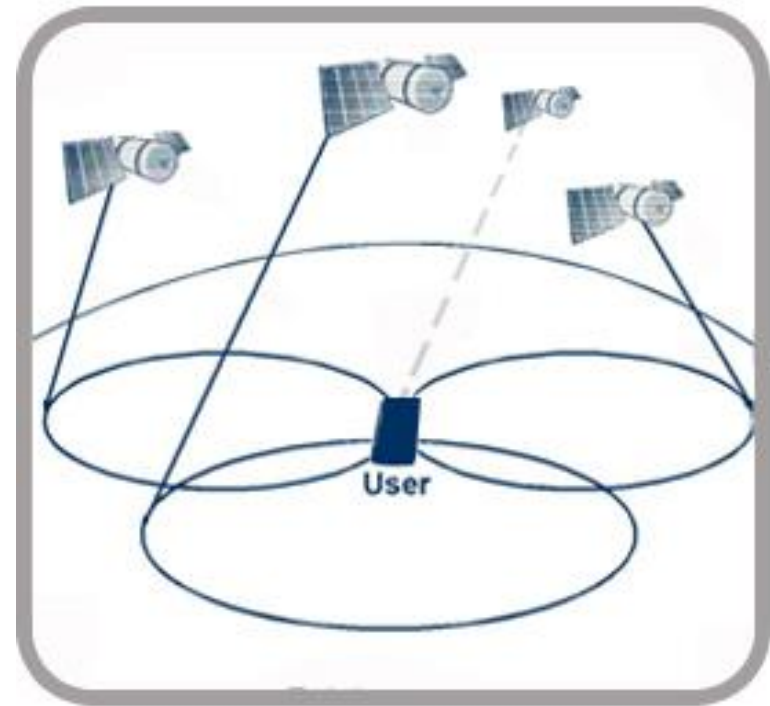


- Сателити се крећу у 6 орбиталних равни, са 4 сателита у свакој
- Ове равни су нагнуте под углом од 55° у односу на екваторијалну раван
- Орбите су скоро кружне а њихов пречник је 4 пута већи од Земљиног
- Сваки од сателита обиђе своју орбиту за 12 сати тј. два пута дневно





- Овај број и правилан распоред гарантују да се са сваке тачке на Земљи у сваком тренутку на хоризонту налазе бар 4 сателита
- Сателити путују брзином од $3,9 \text{ km/s}$ и користе Сунчеву енергију које примају двије соларне плоче на сателиту



Кориснички сегмент



- Састоји се од пријемника и опреме за пријем сигнала са сателита
- Пријемници преко одговарајућих антена примају сигнале, демодулишу их, налазе растојање од сваког сателита, рачунају сопствени положај, брзину кретања и потом податке прослеђују контролној станици



GPS пријемници су интегрисани и у мобилне телефоне



- Основне компоненте GPS пријемника су антена подешена на фреквенцију GPS сателита, кристални осцилатор који служи као часовник и микропроцесор који обрађује сигнале.
- Пријемник истовремено процесира сигнале са већег броја сателита тако да имамо пријемнике са 3,5,8, а у новије вријеме 12-20 канала (за сваки сателит по један)





Према намјени пријемника разликују се:

- Ручни пријемници опште намјене
- Пријемници за авијацију
- Пријемници за навигацију аутомобила
- Пријемници за мапирање и прикупљање података
- Поморски пријемници
- Пријемници за геодетска премјеравања, итд...



Контролне станице



Контролни сегмент има задатак да врши пренос података и надзор рада свих сателита. Састоји се од:

- Главне контролне станице
 - Алтернативне главне контролне станице
 - четири додијељене земаљске антене
 - са шест додијељених мониторинг станица
- Сателитима се шаљу ажурирани подаци о њиховој тачној позицији и времену.
- Ажурирање се врши два пута дневно, чиме се врше прецизна подешавања система

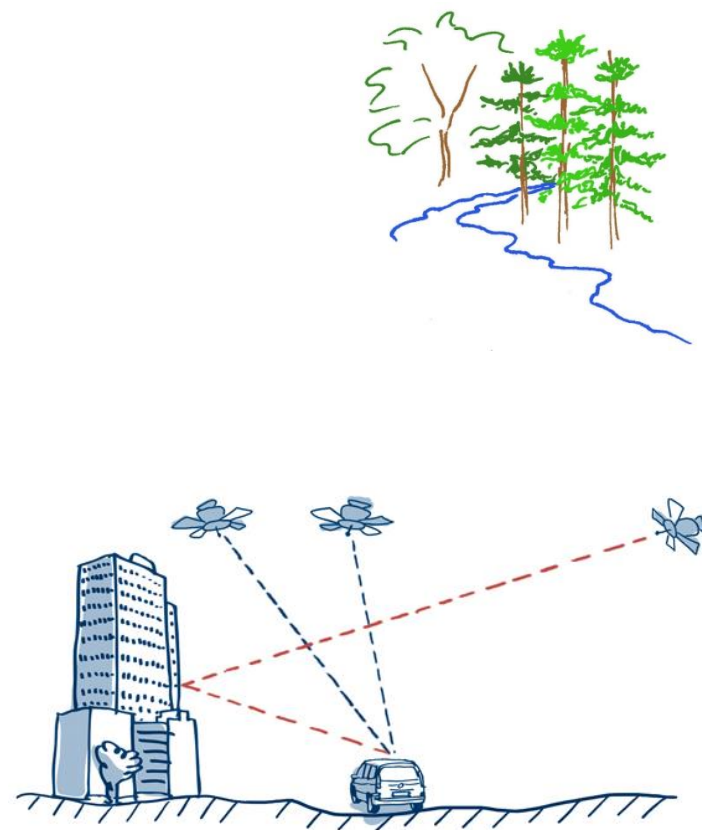




- Путање сателита прате надзорне станице министарства одбране САД на Хавајима, Квајлин острву (јужни Пацифик), Асенсион острву (јужни Атлантик), острву Дијего Гарсија (Индијски океан) и Колорадо Спрингсу.



- Сигнал који шаљу GPS сателити може проћи кроз облаке, стакло, пластику али не и кроз чврсте објекте попут зграда
- Атмосфера има утицаја на простирање радио таласа, посебно јоносфера и тропосфера.
- Влажност у тропосфери утиче на простирање радио таласа, независно од њихове фреквенције, што може да унесе грешку до 0,5 м.
- Промјене у влажности су брзе и ова грешка је мала, али тешка за корекцију.



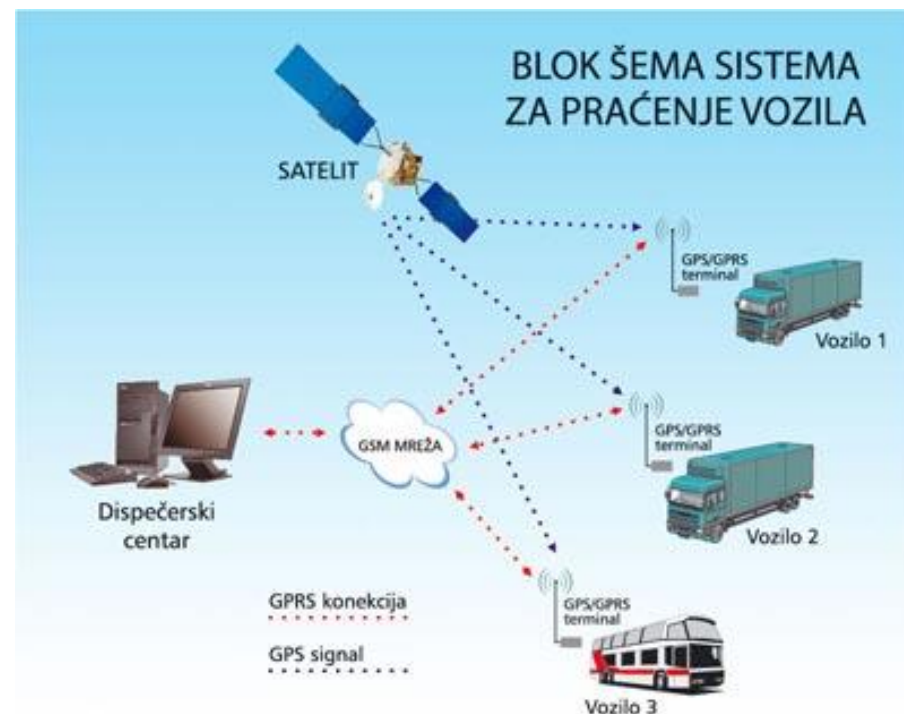
Предности GPS-а:

- Висока компатибилност са ГИС-ом (подаци се директно уносе)
- Користи се за тематско картирање (класификација површина попут шумских зона, паркова, праћење квалитета вода и мора, ширења пожара, загађења, градилишта итд.), навигацији на мору, земљи и ваздуху, одређивању тачног времена, откривању земљотреса и др.
- Једноставан и скоро без грешака
- Ради у свим условима





- Широка “цивилна” примјена
- Првобитна намјена у навигацији данас се раширила на шумарство, геодезију, саобраћај, грађевинарство, мјерење времена...
- Изузетно повољан однос цијене и перформанси
- Потенцијално скупљање великог броја података



**ХВАЛА НА
ПАЖЊИ!**

