

Intelligens Rendszerek

GPS

Dr. Molnár András

A helymeghatározás célja

- térképezés,
 - pontosabb, részletesebb térképek készítése,
 - hagyományos térképek pontosítása,
- földmérés,
- navigáció,
 - hajózás,
 - repülés,
 - túrázás,
 - gépkocsi navigáció.



Néhány GPS készülék

Garmin
eTrex Vista

Magellan
Meridian Color

Eagle
The AssuMap 12

	Garmin eTrex Vista	Magellan Meridian Color	Eagle The AssuMap 12
Number of parallel channels	12	12	12
Acquisition times (cold/warm)	15 s./45 s.	2 s./15 s.	2 s./15 s.
Update rate	1 s.	1 s.	1 s.
Position finding accuracy (root – mean - square deflection)	15 m.	10 m.	15 m.
Interfaces	RS-232 NMEA - 0183	RS-232 NMEA - 0183	RS-232 NMEA - 0183
Internal memory	24 Mb. Up to 128	16 Mb. Up to 128	16
Way points	500	500	250

Néhány GPS készülék



Garmin GPS 128 receiver



Magellan NAV 6500

	Garmin GPS 128	Magellan NAV 6500
Number of channels	12	10
Warm acquisition time (in seconds)	15	15
Cold acquisition time (in seconds)	45	45
Interface	RS232 with NMEA 0183	NMEA 0183 (out) V. 1.5 & 2.1
Way points	500	500
Number of tracks (and number of points in track)	1 (1024)	1 (2000)
Display	64 x 100	320x240

Néhány GPS készülék



Casio PROTREK PRT-2GP



Benefon ESC!



Garmin GPS 155 XL.



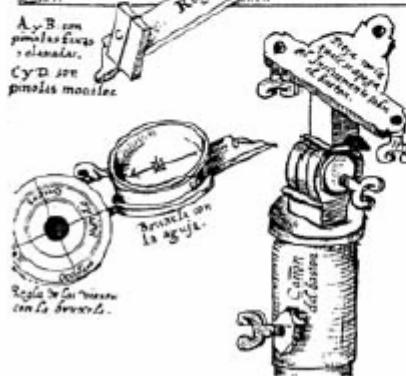
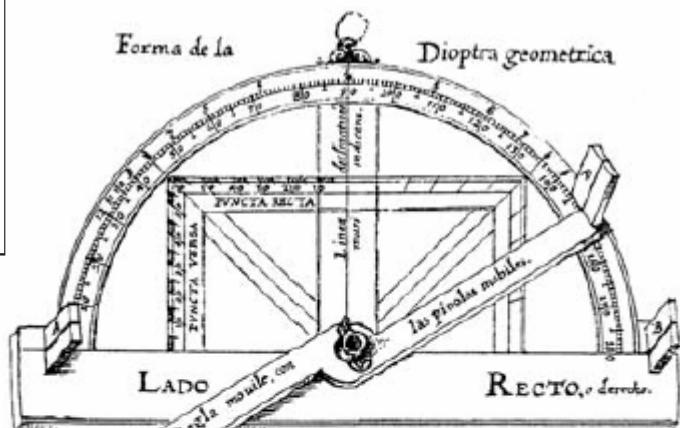
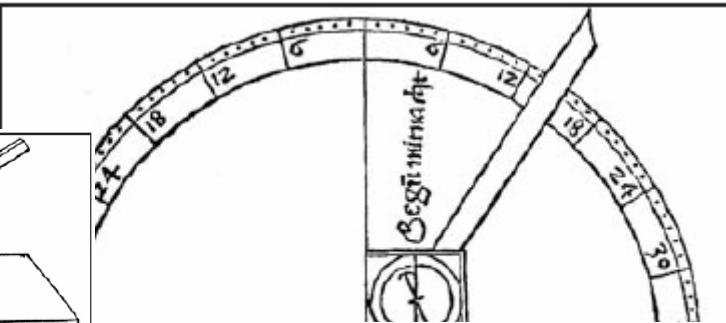
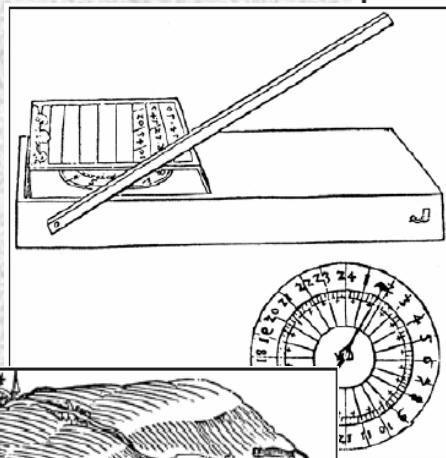
Garmin GPS 35.

A GPS rendszer célja

- A hely meghatározás
 - gyorsítása,
 - pontosítása,
 - egyszerűsítése,
 - időjárási viszonyuktól függetlenné tétele.
- A GPS rendszer a helymeghatározás terén egy alapjaiban új paradigmát jelent!
Kezdeti feladata katonai jellegű volt.
Kifejlesztését az Amerikai Védelmi Hivatal kezdeményezte. Napjainkra a rendszer bárki számára hozzáférhető.

Helymeghatározás hagyományos módszerei

- A hagyományos helymeghatározás alapeszközei:
 - Iránytű,
 - Szextáns (speciális szögmérő),
 - térkép,
 - óra.



Fejlettebb hely meghatározási módszerek

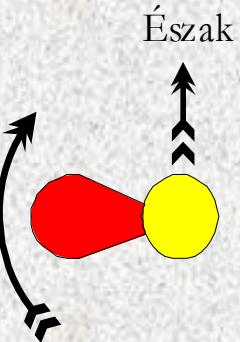
- Világító torony.



- Rádió navigáció

- ILS

(Instrument Landing System),

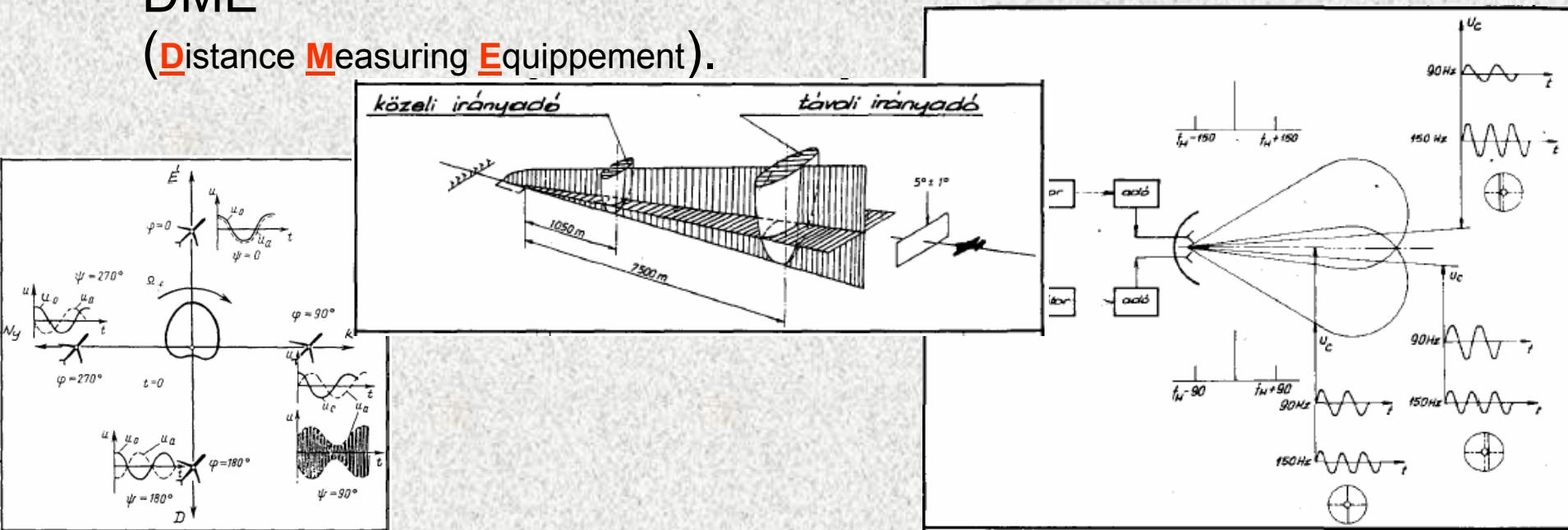


- VOR

(VHF Omnidirectional Range),

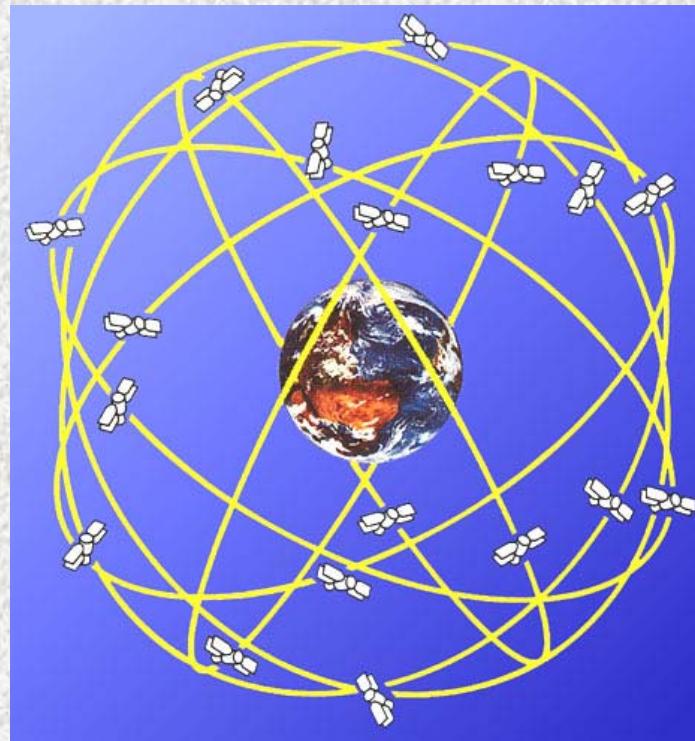
- DME

(Distance Measuring Equipment).



A GPS rendszer

- **GPS műholdak:**
 - Név: NAVSTAR
 - Gyártó: Rockwell International
 - Távolság: 20.240 km
 - Súly: 862 kg (az űrben mérve)
 - Méret: 5,2 m nyitott napelemekkel
 - Keringési idő: 12 óra
 - Orbitális sík: 55 fok az egyenlítő síkjához
 - Tervezett élettartam: 7.5 év
 - A jelenlegi kialakítás: 24 Block II gyártmányú műhold
 - A jövő műholdjai: 21 Block II Martin Marietta által fejlesztendő.



Földi állomások

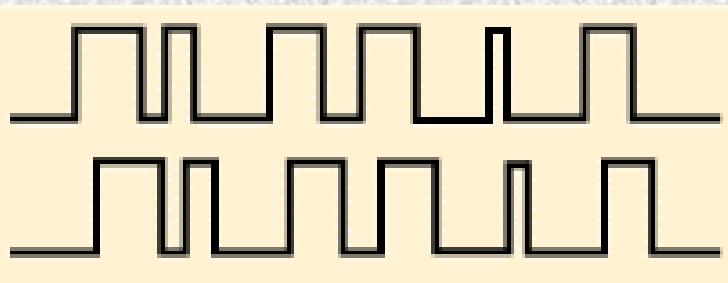
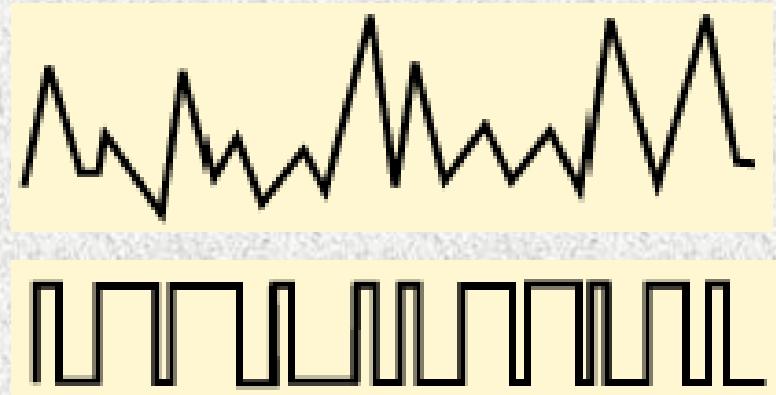
(nevezük "Kontrol Szegmensnek" is)

- Ezek az állomások nyomon követik a GPS műholdakat, vizsgálják működőképességüket és pontos pozíciójukat az űrben. A fő földi állomás feladja a műholdra a pályaadat korrekciókat, valamint az óra összeadóállandóját. A műhold azután beépíti a GPS vevők felé sugárzott jelekbe ezeket az adatmódosításokat.
- Öt földi követő állomás van a következő helyeken: Hawaii, Ascension Island, Diego Garcia, Kwajalein és Colorado Springs.



Holdak azonosítása

- Pszeudo Random jel

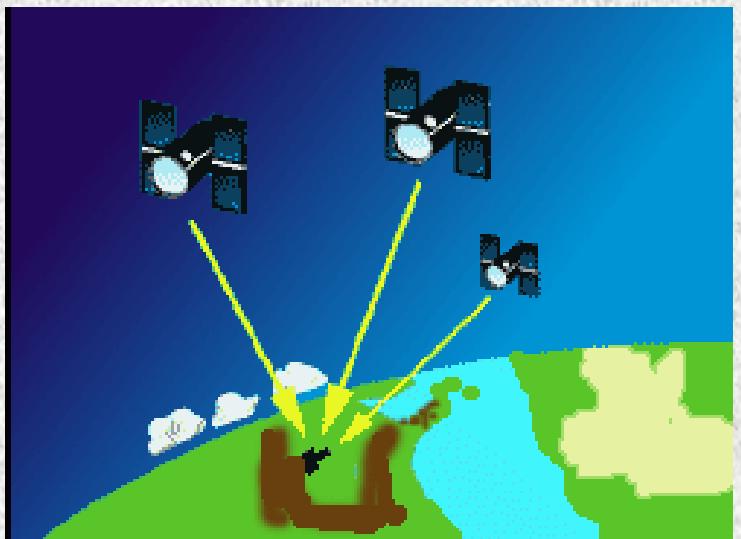
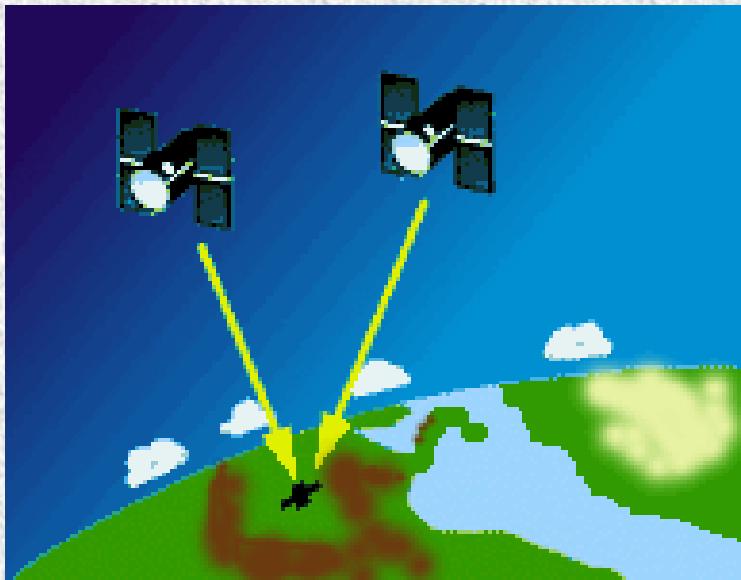


A GPS mérés alapja

A GPS alapja a műholdas háromszögelés.

Háromszögelés

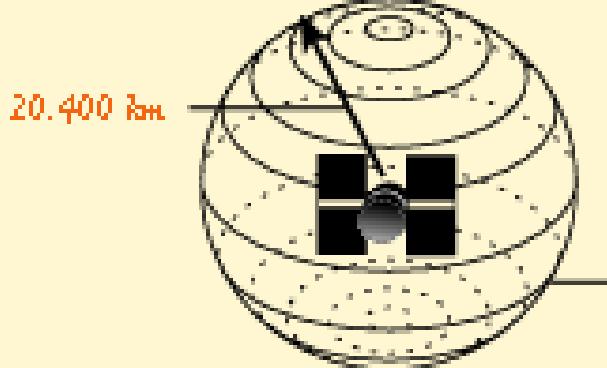
1. A háromszögelés szót nagyon pongolán használjuk itt, mivel tudjuk a GPS nem szögméréssel határozza meg a háromszög oldalait, hanem a háromszög oldalainak távolságát határozza meg, tehát trilaterációval, de ha csak a műhold-földi pont távolságokat mérjük, ívmetszéssel.
2. A háromszög megoldása érdekében a GPS vevő távolságot mér, a rádiójel futási ideje alapján.
3. A futási idő méréséhez a GPS-nek nagyon pontos időmérésre van szüksége, amit nagyon sok trükkkel lehet véghez vinni.
4. A távolságon kívül nagyon pontosan kell tudni, hogy a GPS műhold hol helyezkedik el a világűrben. Nagy sugarú pálya és gondos észlelés a titok.
5. Végezetül minden az atmoszférán áthaladó jel késleltetését korrigálni kell.



Geometriai alapok 1

A földi helymeghatározás geometriai alapja:

- Tegyük fel, hogy egy olyan műholdtól mérjük a távolságunkat, mely 20.000 km-re van
- Tudva, hogy mi 20.000 km-re állunk egy magányos műholdtól, biztosak abban lehetünk, hogy valahol a világmindenségben egy olyan gömbön helyezkedünk el, mely sugara 20.000 km, és középpontja a műhold.
- Keressünk egy másik műholdat, amelytől a távolságunkat 21.000 km-nek mértük.
- Most már nem mondhatjuk, hogy egy gömbön állunk. Tudjuk azt is, hogy egy másik gömbön is állunk, mely sugara 21.000 km, és középpontja a másik műhold. Más szavakkal, a helyzetünk most a két gömb áthatásán egy körön található.



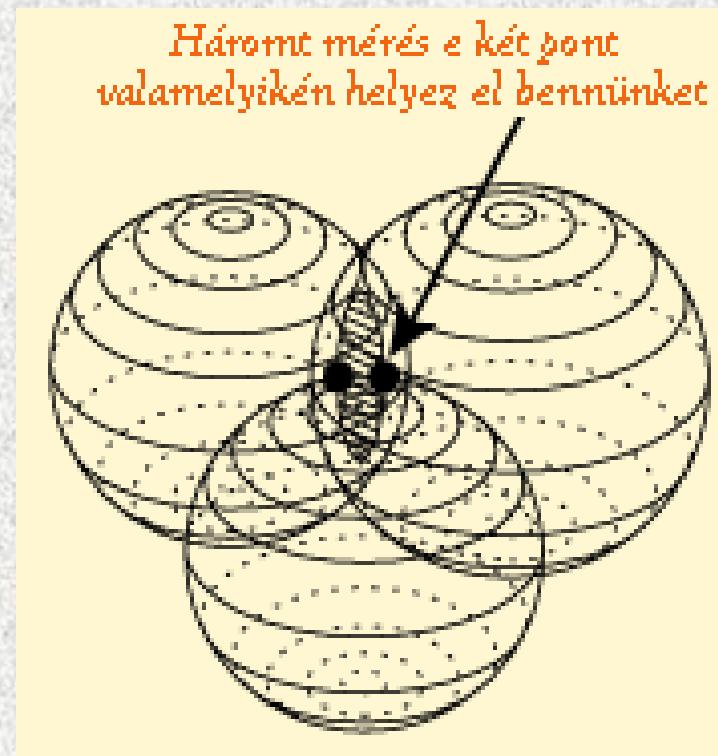
Valahol itt állunk
ezen a felületen



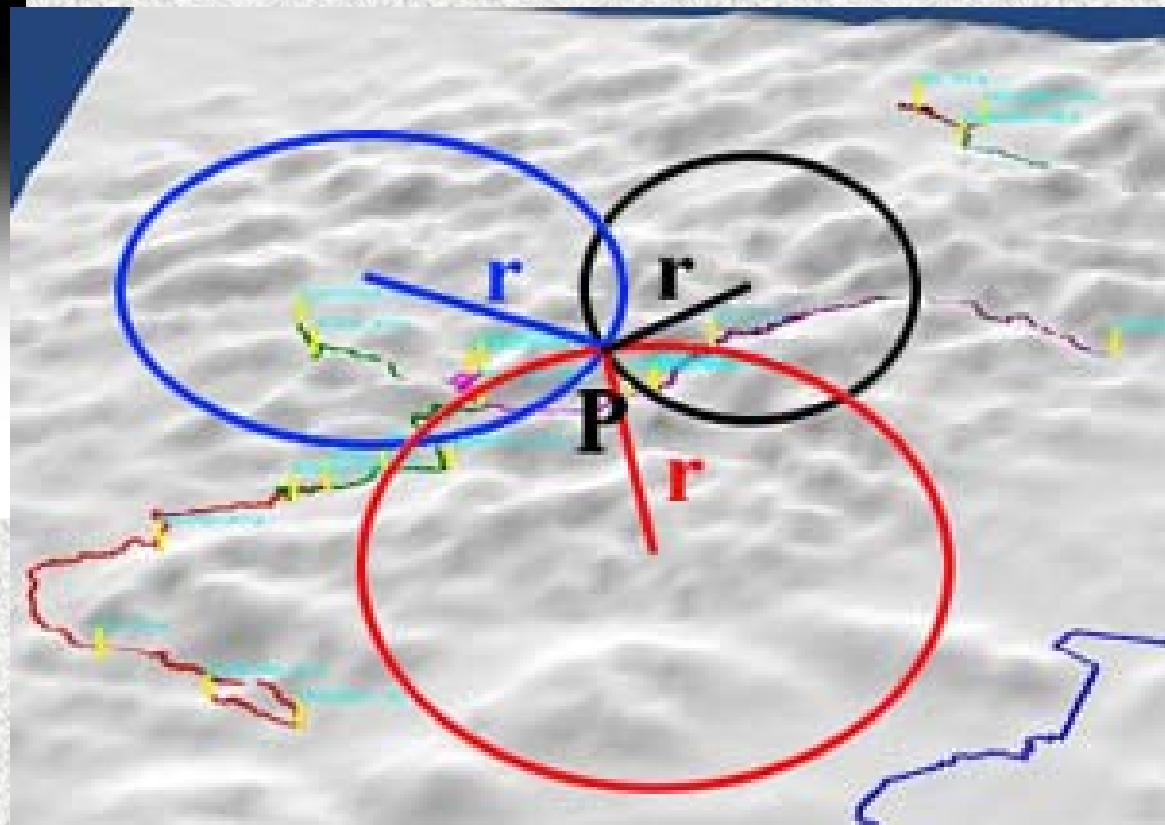
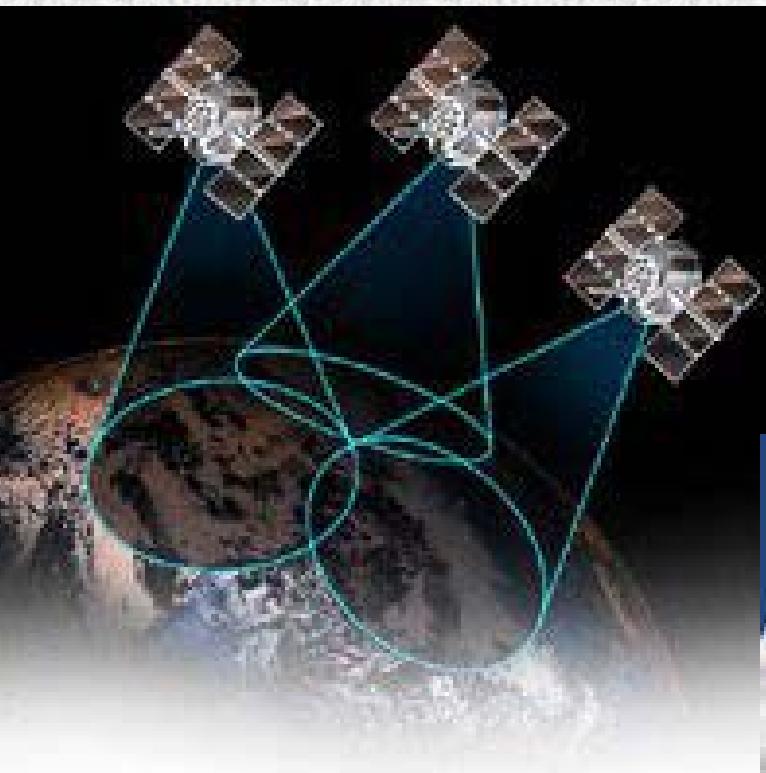
Két mérés ezen a körön
helyez el bennünket

Geometriai alapok 2

- Ha most egy harmadik műholdtól is megmérjük a távolságunkat, és az 22.000 km-re adódik, akkor belátható, hogy három gömb áthatásába kerültünk, melyben az egyik műholdtól 20.000, a másodiktól 21.000, a harmadiktól 22.000 km-re vagyunk. Két pont valamelyikén találjuk magunkat.
- Így három műhold távolsága alapján eljutottunk tartózkodási helyünk két legvalószínűbb pontjához. Annak eldöntése, hogy a két pont közül melyiken is állunk, egy negyedik műholdra való mérés feladata. legtöbbször képtelen az egyik megoldás, mert túl messze esne a pont helyzete a földtől. Emiatt sok esetben negyedik mérés nélkül is eldönthető a kérdés.



Geometriai alapok 3



Távolságmérés 1

A működés alapfeltétele, hogy:

- a műholdak és a vevő órája rendkívül pontos (a műholdakon atomóra van),
 - a vevő órája szinkronban van a műholdak órájával
-
- A GPS esetében olyan rádiójelet mérünk mely sebessége kerekén 300.000 . A probléma a futási idő mérése.
 - *Szinkronizáljuk óráinkat*
 - Az időmérés problémája meglehetősen bonyolult. az első probléma az, hogy a mérendő idő rendkívül rövid. Ha a műhold éppen a fejünk felett van, a futási idő nem több, mint 0,06 másodperc. Ezért nagyon pontos órára lenne szükségünk. Majd erről is szólunk nemsokára.
 - Tegyük fel, hogy van ilyen pontos óránk, hogyan mérjük a futási időt? Ennek magyarázatára álljon itt a következő hasonlat:

Távolságmérés magyarázat

- Tegyük fel, hogy a műholdon is, a vevőn is pontosan délben elkezdjük lejátszani a harangszót. Ha a vevőnél állunk, és a hang elér minket a műholdról is, két verziót hallunk, egyet a műholdról, egyet a vevőtől. A kettő nincs szinkronban. A műholdról érkező változat egy kicsit késik, mivel meg kellett tennie több mint 20.000 km-t. (Ezt a kísérletet kipróbálhatja bárki, aki egyéni műholdvevővel tudja fogni a Duna Televíziót. A hangcsatorna átállításával fogható a műholdról a Kossuth Rádió. Délben kapcsoljunk a Kossuth Rádióra a műholdvevőn, és kapcsoljunk be egy rádiókészüléket, mely a középhullámon fogja a Kossuth Rádió. A késleltetés nagyon jól hallható.)

Távolságmérés 2

- Ha a késleltetés mértékét meg akarjuk határozni, kapcsoljuk a vevőt olyan késleltetett üzemmódba, amikor a két hang szinkronba kerül. A késleltetés mértéke megegyezik a műholdról érkező jel futási idejével. Most már csak meg kell szorozni a terjedési sebességgel ezt az időt, és megkaptuk a műhold távolságát.

Ez az alapja a GPS működésének.

- A déli harangszó helyett a műhold és a vevő mást használ, az ál-véletlen kódot (*pseudo random code*).

A legfontosabb GPS jelek

Vivőhullám

- A GPS műholdak két különböző vivőfrekvencián közvetítenek jeleket.
- Az **L1** vivőhullám 1575.42 Mhz-es és viszi a helyzeti üzeneteket és az ál-véletlen kódot az időmeghatározáshoz.
- Az **L2** vivőhullám 1227.60 Mhz-es, és a sokkal pontosabb katonai ál-véletlen kódot használja.

Az ál-véletlen kódok

- Az ál-véletlen kódok két típusát alkalmazzuk. Az első a durván nyert kód (C/A Coarse Acquisition) Az vivőhullámot modulálja. 1023 bitenként ismétlődik. minden műholdnak saját ál-véletlen kódja van, így a kibocsátó műholdak egyértelműen azonosíthatók. A C/A kód a polgári GPS alapja.
- A második ál-véletlen kód a P (precise) kód. Ez a kód 266,4 naponként ismétli önmagát. A műholdak azonosítását az teszi lehetővé, hogy minden esetben egyedi a kód.

A legfontosabb GPS jelek 1

Vivőhullám

- **A GPS műholdak két különböző vivőfrekvencián közvetítenek jeleket.**
Az L1 vivőhullám 1575.42 Mhz-es és viszi a helyzeti üzeneteket és az álvéletlen kódot az időmeghatározáshoz.
- Az L2 vivőhullám 1227.60 Mhz-es, és a sokkal pontosabb katonai álvéletlen kódot használja.

Az álvéletlen kódok

- Az álvéletlen kódok két típusát alkalmazzuk. Az első a durván nyert kód (C/A Coarse Acquisition) Az vivőhullámot modulálja. 1023 bitenként ismétlődik. minden műholdnak saját álvéletlen kódja van, így a kibocsátó műholdak egyértelműen azonosíthatók. A C/A kód a polgári GPS alapja.
- A második álvéletlen kód a P (precise) kód. Ez a kód 266,4 naponként ismétli önmagát. A műholdak azonosítását az teszi lehetővé, hogy minden esetben egyedi a kód. A 266,4 napos ciklusú P kód egy-egy hétnapos darabját rendelték hozzá minden egyes műholdhoz. A kód generálása minden vasárnap éjfélkor, a GPS-hét kezdetekor újra indul. Ez a kód modulálja minden két vivőfrekvenciát, L1-et és L2-t egyaránt. Ezt a kódot a katonai felhasználóknak szánták, ezért titkosítják. A P kód *titkosított* változatát hívjuk Y kódnak. Amióta a P kód sokkal bonyolultabb, mint a C/A, ezt a vevők sokkal nehezebben érik el. A katonai vevők is először a C/A kódot érik el, utána ugranak a P kódra.

A legfontosabb GPS jelek 2

- A komplex eljárás segít abban, hogy a vevő mérés közben nehogy más műhold jelére szinkronizálódjék. Nagyon ritkán előforduló véletlen kell ahoz, hogy egy másik jel is éppen ugyanabban a fázisban ugyanolyan formát mutasson
- Amióta minden GPS műholdnak saját ál-véletlen kódja van, ez a módszer garantálja, nehogy a vevő véletlenszerűen ráálljon egy másik műhold jelére. **Igy az összes műhold használhatja ugyanazt a frekvenciát annak veszélye nélkül, hogy egymás adását zavarnák.**

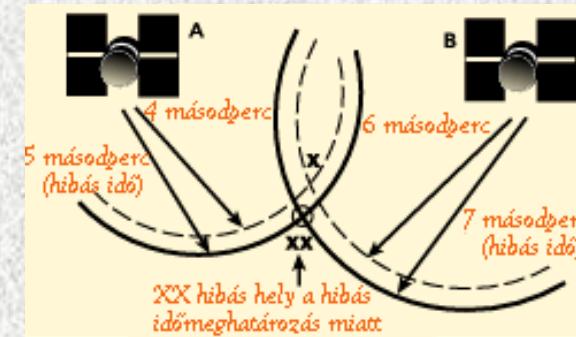
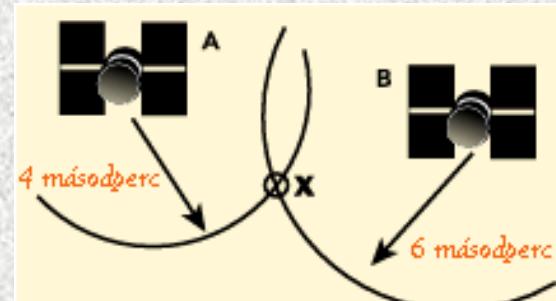
Titkosított GPS

- Mivel a GPS-t az amerikai Nemzetvédelmi Minisztérium fejlesztette ki elsősorban hadi alkalmazásokra. Bár becslések szerint a GPS-t ma már háromszor annyi civil vevő használja, mint katonai, a rendszer mégis elsősorban katonai elsőbbséget kell, hogy élvezzen.
- Végezetül a katonák fenntartják maguknak a különleges bemenetet a sokkal pontosabb P kódra. Ennek frekvenciája a polgári C/A kód frekvenciájának 10-szerese (tehát potenciálisan ennyiszer pontosabb), és sokkal ellenállóbb a zavarokkal szemben. Ha titkosították, a neve Y kód, és csak katonai vevők tudják fogni a megfelelő kulcs ismeretében.
- Van más oka is az ál-véletlen kód komplexitásának, a döntő ok a GPS gazdaságossága felé.
- A kódok lehetővé teszik a GPS jelek erősítését. Az ál-véletlen kód használata erősítőként
- Az ál-véletlen kód egyike a legötletesebb dolgoknak a GPS kapcsán. Ez nemcsak egy hatalmas időmérő jel, hanem **lehetővé teszi a nagyon erőtlen műholdjelek erősítését is!**

Időmérés, óraszinkronizálás 1

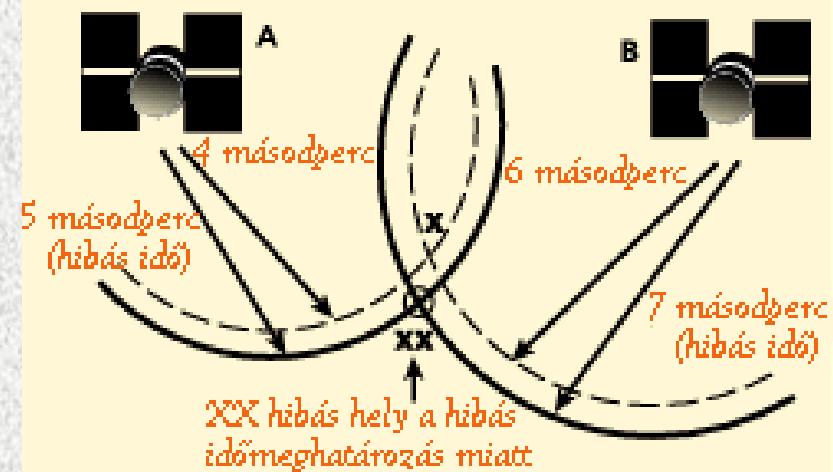
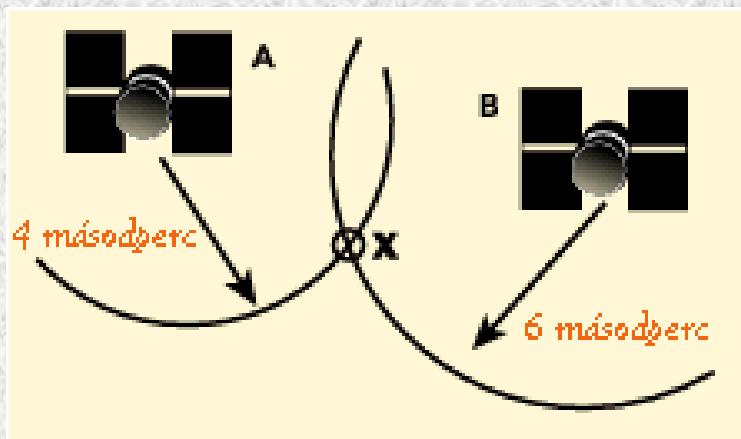
Az órahiba kiejtése

- Egy plusz műhold távolságának mérése és egy kis algebra segítségével a **GPS vevő ki tudja ejteni az órahiba döntő hányadát.**
- Inkább egy kis rajzzal, mint az algebrával való bolondítás árán kellene megmagyarázni a működési elvet. Egy kicsit könnyebben lesz érthető a dolog, ha először csak két dimenzióban nézzük a dolgot.
- Természetesen a GPS három dimenziós rendszer, de az ötlet két dimenzióban is jól bemutatható. A harmadik dimenzióhoz eggyel több mérést kell végezni.
- Most, amikor egy műhold méréséről beszélünk távolsági értelemben, tudván, hogy ez idő alapján számítható, tehát beszélhetünk nyugodtan időmérésről is.**



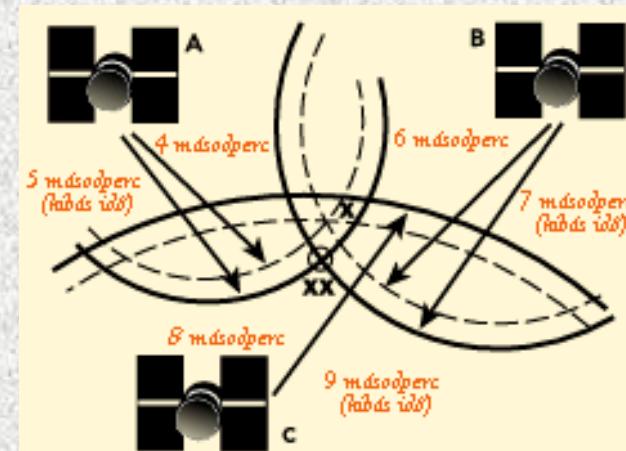
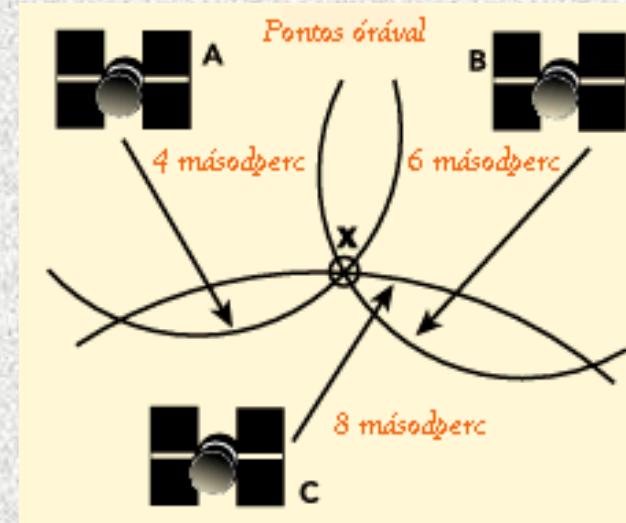
Időmérés, óraszinkronizálás 2

- Mondjuk, valójában a helyzetünk 4 másodpercre esik A műholdtól, és 6 másodpercre B műholdtól. Ez a két időtávolság két körívként keresztezi egymást, és a metszéspont a mi helyünk (még csak 2 D-ben gondolkozunk).
- X-ben állunk ténylegesen (ezt mutatná a vevőnk is, ha az órája pontos lenne), de az óra késik 1 másodpercet a világidőhöz képest.
- Ezért a vevő az A műholdtól 5 másodpercet mér 4 helyett, a B műholdtól pedig 7 másodpercet 6 helyett. A két kör metszéspontja tehát más, XX helyzetbe került.
- Így az X és XX helyek közötti eltérés a pontatlan óránknak köszönhető.



Időmérés, óraszinkronizálás 3

- Ez az a pont, ahol egy geometriai trükkkel segíthetünk.
- Végezzünk mérést egy harmadik műholdra is. Először nézzük meg a hibátlan helyzetet:
- minden mérés köríve áthalad X-en, ami helyen helyzetünkön. Sajnos az 1 másodperces órahibánk újabb helymeghatározási problémákat jelent:
- A vastag vonallal húzott körívek mutatják az ál-mérés esetét, amit az órahiba okoz. Ez az "ál" (*pszeudo*) kifejezés a GPS-ben azt jelenti, hogy a mérést hiba terheli.



Időmérés, óraszinkronizálás 4

Pszeudo-mérés

- A pszeudo-mérés egy nagyon gyakori varázsszó GPS-es körökben. Azt jelenti, hogy a mérés még nem teljesen redukált órahibával, stb.
- Jegyezzük meg, hogy amíg az A és B műhold pszeudotávolságai egy pontot metszenek ki, XX-et, a C pszeudotávolsága nem tud átmenni ezen a ponton. Ez a különbség a vevők számítógépeinek köszönhető, mivel ott az órahiba.
- Mivel az órahiba vagy összeadóállandó **minden mérést befolyásol**, a számítógép olyan egyszerű korrekciót keres, mellyel eléri, hogy az összes mérési eredmény egy pontot metsszen ki.
- Egy ilyen korrekció meghatározza azt is, hogy a vevő ezután minden mérésre ezt a korrekciót alkalmazza.
- Ettől kezdve az óra szinkronban lesz a világidővel. Természetesen ezt a korrekciós eljárást állandóan ismételni kell, hogy állandóan biztosak lehessünk abban , hogy a vevő órája szinkronban maradt.

A műholdak pontos pályaadatai 1

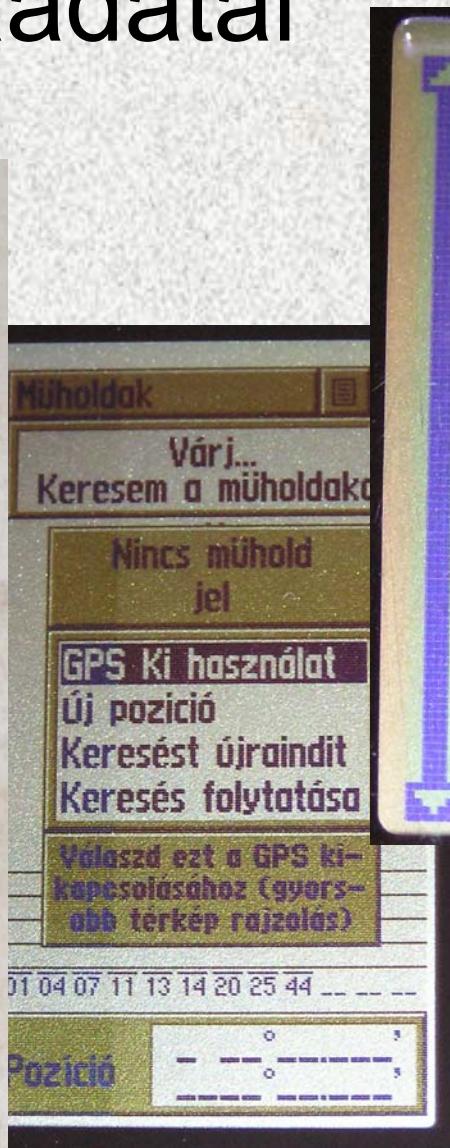
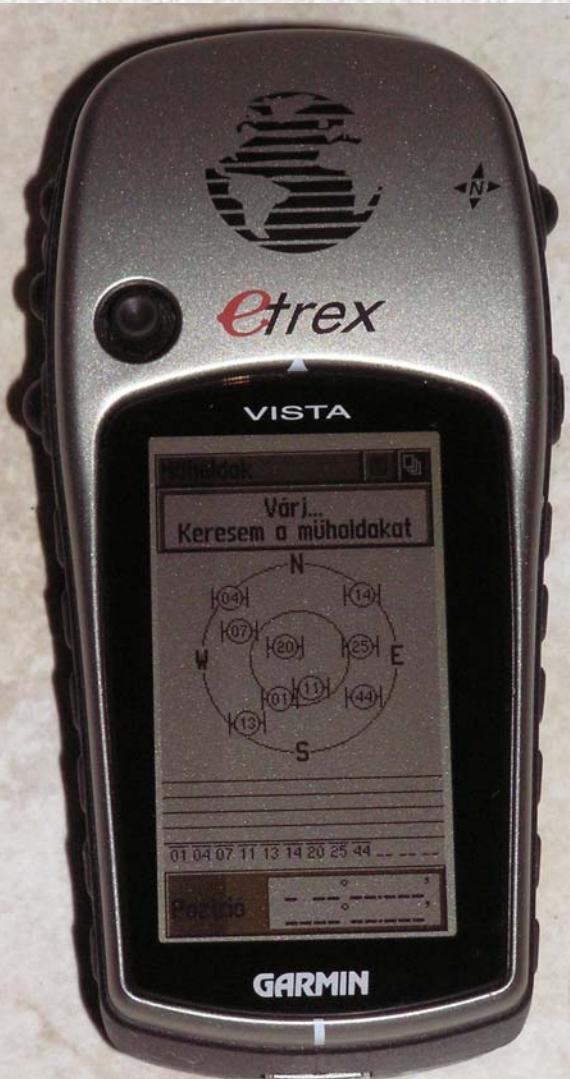
Hogyan tudjuk meg pontosan, hogy hol vannak? Ezek mind mintegy 20.000 km magasan repülnek az űrben.

- Az a tény, hogy a műholdak ilyen magasan repülnek, előnyös, mert nem zavarja az atmoszféra. Az orbitális pálya elemei is lényegesen könnyebben számíthatók.
- A légierő minden GPS műholdnak nagyon pontos pályát tűzött ki, kapcsolódva a GPS vezértervhez.

GPS vezérterv

- 1994. márciusban a 24. Block II. műhold pályára állításával teljessé vált a GPS műholdak rendszere. Négy további műhold készenlétben áll, hogy szükség esetén fel lehessen bocsátani.
- **Egymáshoz viszonyított helyzetük olyan, hogy a föld bármely pontjáról mindig öt műhold egyszerre látható legyen.**
- **Minden vevőkészülékbe be van programozva egy almanach**, amely pillanatról-pillanatra megmondja, melyik műhold éppen hol tartózkodik az űrben.

A műholdak pontos pályaadatai



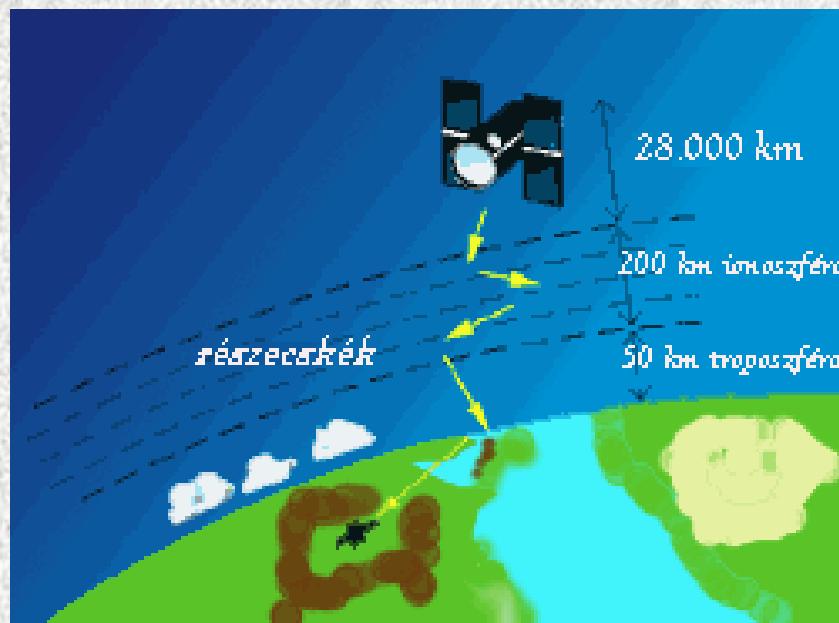
A műholdak pontos pályaadatai 2

- **A folyamatos figyelés pontosítja ezen értékeket**
- A műhold alap-pályája elég egyértelműen megadott, de a műholdat ért külső hatások miatt a pályaelemek kismértékben változnak. Ezeknek a változásoknak a pontos ismerete a folyamatos követés feladata. Ezt a Nemzetvédelmi Minisztérium biztosítja a földi állomások révén.
- Ezeken nagyon precíz radarberendezések vizsgálják minden műhold pontos altitúdóját, helyzetét, sebességét.
- Ezek a vizsgált hibák a pályahibák. Ezek a pályahibák a hold és a nap gravitációs hatásváltozásából, valamint a napszél műholdra ható nyomásából erednek.
- **Ezek a hibák elég kicsik, de ha nagy pontosságot szeretnénk elérni, számolni kell velük.**
- Miután a Nemzetvédelmi Minisztérium megmérte a műhold pontos helyzetét, felküldi az információt a műholdra. Ezután az időjelben megjelennek a pozícióra vonatkozó információk is.
- Így egy GPS jel több, mint egy ál-véletlen kód. navigációs üzenetet is tartalmaz pályahiba információkkal.
- Mielőtt azt hinnénk, hogy azzal, hogy ismerjük a műhold pontos helyzetét, és pontosan tudunk időt mérni, már megoldottunk minden problémát, nézzük meg a következő fejezetet is.

Felhasználótól független hibák 1

Ionoszféra

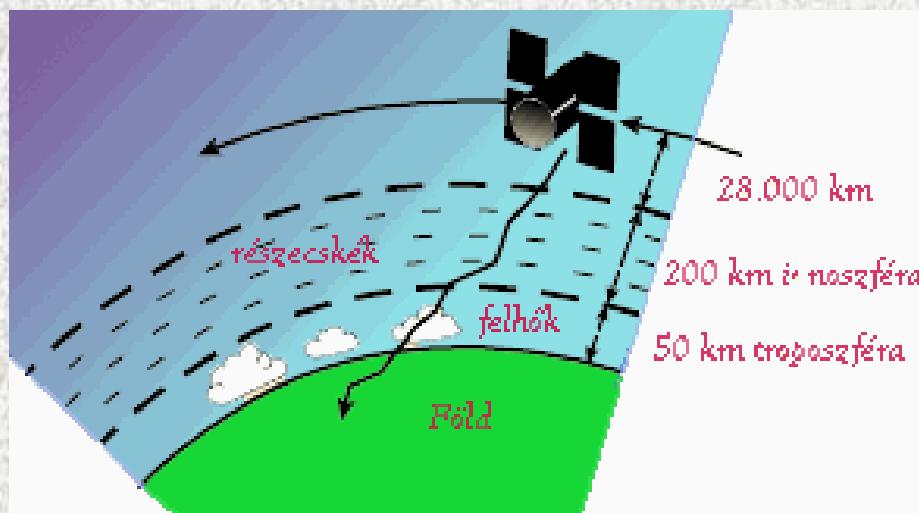
- Az ionoszféra az atmoszféra jelentős rétege, a föld légkörének 50-től 500 km-ig terjedő része.
- Nagyészít ionizált részecskékből áll, melyek a GPS jelre zavaró hatást fejtenek ki. A változó elektrontartalom miatt a rádióhullámoknak az optikában használatos törését okozza.
- Mivel a hibák nagyobb része az ionoszférában keletkezik, jó lenne matematikailag modellek segítségével eltávolítani őket ismervén a hibaforrások egyik legjelentősebb forrását.



Felhasználótól független hibák 2

Troposzféra

- A troposzféra a föld légkörének alsó mintegy 51 km-es vékonyabb rétege, elektromosan semleges, telített vízgőzzel, hőmérséklete és légnyomása változó.
- Viszonylag kisebb hibát okoz.
- Vannak egyszerűbb útjai a hibák minimumra csökkentésének. Meg tudjuk jósolni, milyen tipikus hiba jelentkezik egy tipikus napon. Ezt *modellezésnek* hívjuk, és sokat segít, bár a légkori feltételek ritkán egyértelműen tipikusak



Felhasználótól független hibák 3

Hibák modellezése

- A jel útjának késleltetése az atmoszférán keresztül többnyire jósolható.
- Az atmosféra matematikai modelljei számolnak a töltött részecskék hatásával, és a troposféra gáznemű összetevőivel egyaránt.
- Mindezek alapján műhold folyamatosan továbbítja az ionoszféricus modell tényleges összetevőit.
- A GPS vevőnek figyelembe kell venni, hogy a jel milyen szög alatt lépett be az atmoszférába, mert a belépési szög meghatározza a zavaró közegben megtett út hosszát.
- Másrészt az atmosféra okozta hibák kezelésének lehetőségét biztosítja két jel sebességének összehasonlítása. A kétfrekenciás mérés azonban csak fejlettebb készülékekben lehetséges.

Felhasználótól független hibák 4

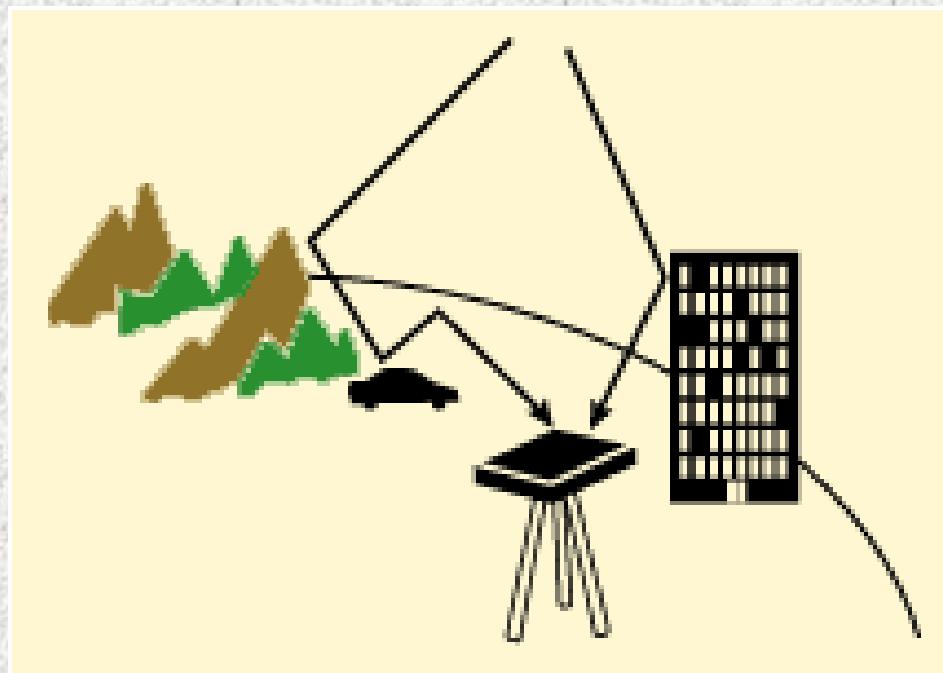
Kétfrekvenciás mérés

- Ha egy fény áthalad egy közegen, az alacsony frekvenciájú jelek megtörnek, vagy jobban lassulnak mint a magasabb frekvenciájúak.
- A jelek sebességének csökkenése lehetőséget ad arra, hogy a GPS jelek két különböző vivőfrekenciáját L1-et, és L2-öt összehasonlítsuk, következtessünk arra, milyen a közeg (atmoszféra), és javításokat tudunk számítani.
- Mivel a katonai vevők tudnak vivőfrekencián mérni, a polgáriak nem, némi csalásokat kell a stratégiában alkalmazni.

Felhasználótól független hibák 5

Terjedési hibák a föld felszínén

- A GPS jelek számára a zavaró hatások nem szűnnek meg, miután elértek a föld felszínét. A jel visszaverődhet különböző akadályokon, mielőtt a vevőhöz érne.
- *Ezt többutas terjedésnek nevezik, és hasonló a televíziókból ismert szellemképhez.*



Felhasználótól független hibák 6

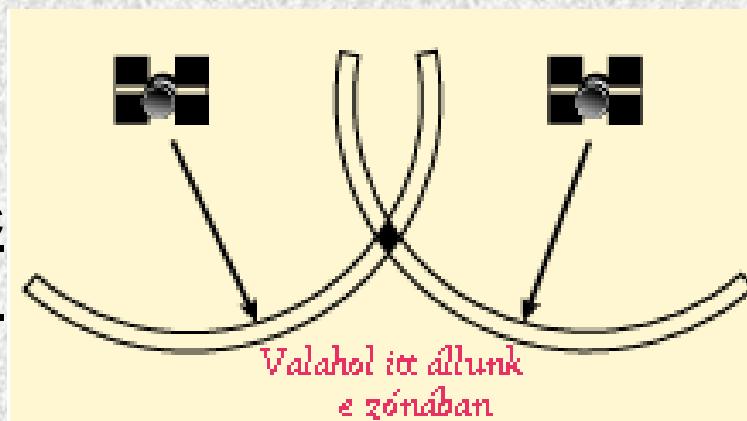
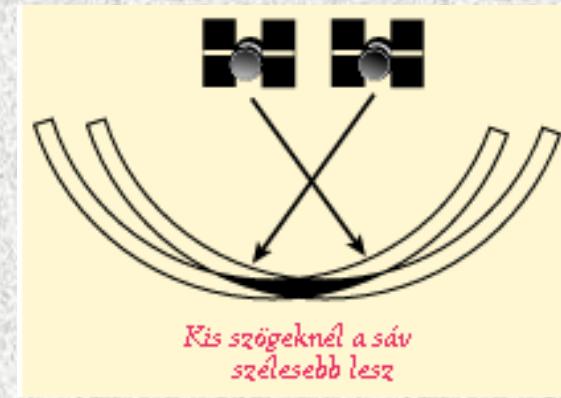
A többutas terjedés

- A GPS alapkoncepciója feltételezi, hogy a jel a műholdtól a vevőig egyenes vonal mentén terjed.
- Szerencsétlen módon ez nem teljesen igaz. A jel mindenféléről visszaverődik a környezetünkben, majd ugyanúgy a vevőre jut, mint egy egyenesen érkező jel.
- Eredményül többféle jel érkezik a vevőre: először a közvetlen, később a környezeti tárgyakról visszaverődött.
- Ha a környezetből visszaverődött jelek még elég erősek, megtévesztheti a vevőt, és hibás mérést okoz.
- Vannak olyan vevők, amelyek ki tudják választani azt a jelet, amelyik korábban érkezett (amelyik a közvetlen).

Felhasználótól független hibák 7

Pályahibák

- A pályaadatokat folyamatosan közvetítik a műholdak.
- A vevők tartalmaznak egy almanachot, mely az összes műhold pályaadatát tartalmazza, és új adat érkezésekor ezeket módosítják.
- A tipikus pályahibákat óránként javítják.
- *Milyen szög alatt érkeznek a jelek?*
- **Az alapvető geometria képes megsokszorozni az előbb említett hibákat. Ennek neve a pontosság geometriai felhígulása "Geometric Dilution of Precision" vagy GDOP.**



Felhasználótól független hibák 8

- Bonyolultnak tűnik, bár elég könnyen belátható.
- Általában több műholdra van szükség a helymeghatározáshoz. A vevő automatikusan kiválaszt néhányat, a többet elutasítja.
- Ha a vevő egymáshoz közeli műholdakat választ ki, a metszőkörök, melyek meghatározzák az álláspontunkat, nagyon lapos szögeben metszik egymást. Ez azt jelenti, hogy az ábrán a sötét zónában bárhol lehetünk.
- Ha a vevő egymástól távoli műholdakat választ ki, a körök jól metszik egymást, derékszögű metszésnél a legkisebb a hibaterület.
- **Jó vevők a kiválasztásnál "gondolnak" a GDOP hibára is.**

Szándékos zavarás (SA) 1

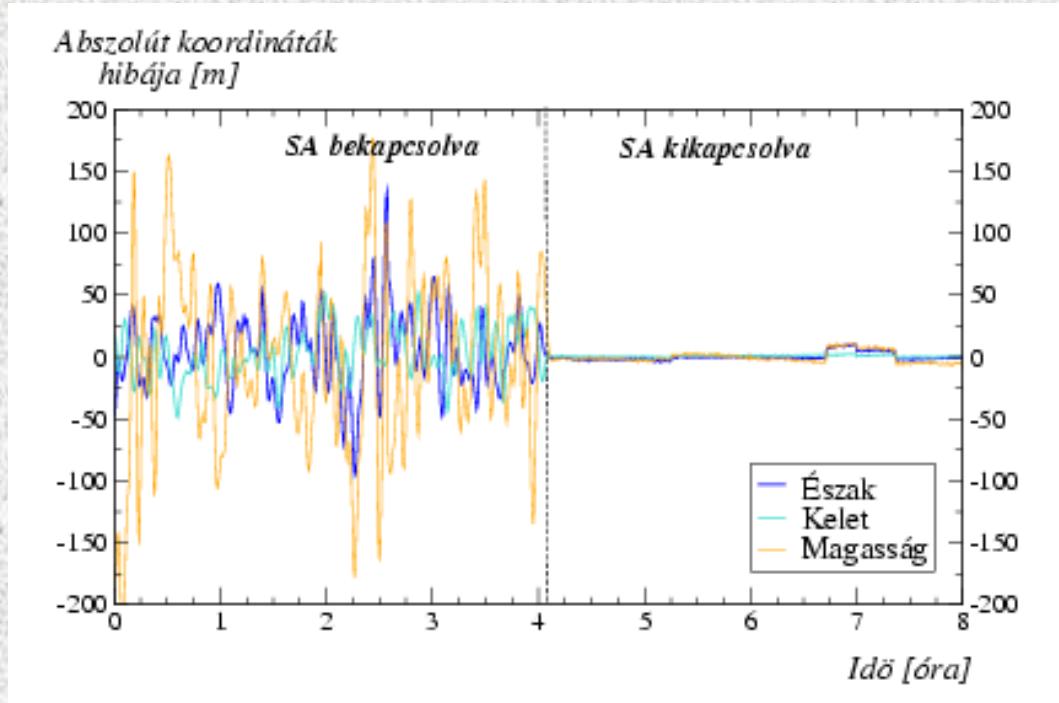
Szándékos hibák!

- Az elvet "Szelektív hozzáférés"-nek (SA = Selective Availability) nevezzük, és azért vezették be, nehogy ellenséges erők, vagy terroristák csoportok használhassák a GPS-t.

Szelektív hozzáférés

- 1996-ban úgy döntött az Egyesült Államok kormánya, hogy 2000-ben felülvizsgálja a szelektív hozzáférés szükségességét.
- Alapvetően a Nemzetvédelmi Minisztérium egy bizonyos algoritmus szerint "elrontja" a műholdak idő- és pályainformációját. Ez az egyetlen vevővel dolgozó felhasználókat érinti hátrányosan, mivel a pálya- és időhiba pozícióhibaként jelenik meg.
- Ezek az összetevők együttesen a SA-t a legnagyobb hibaforrássé teszik a rendszerben. A katonai vevők rendelkeznek egy dekóderrel, amely eltünteti a SA hibát, így ők sokkal pontosabb eredményt kapnak.
- Szerencsére ezek a pontatlanságok nem adódnak össze többszörösen hibaként. A GPS differenciális módszerével ezek a problémák jelentősen csökkenthetők. Erről még később tárgyalunk.

Szándékos zavarás (SA) 2



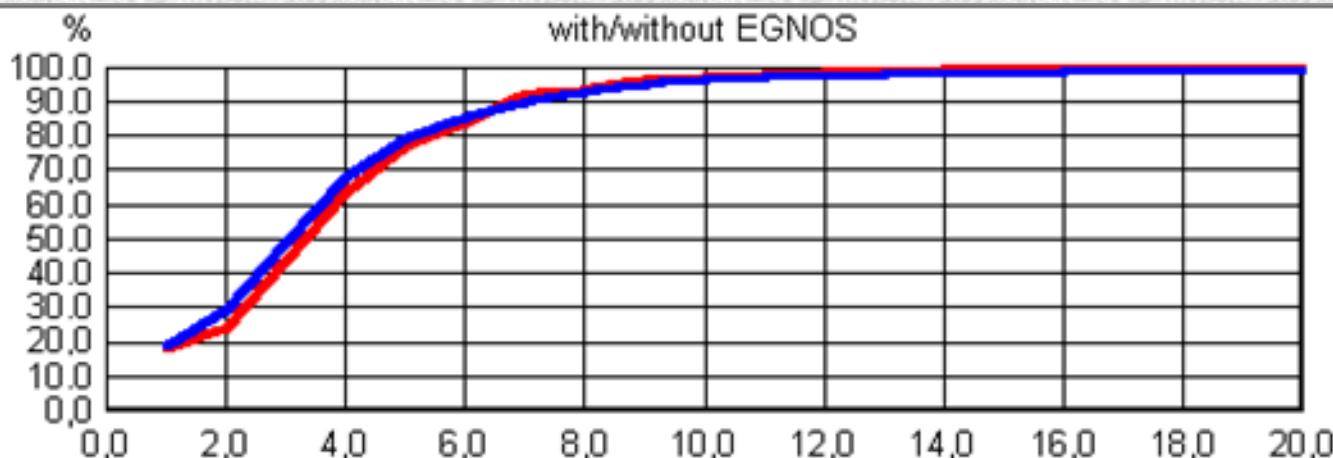
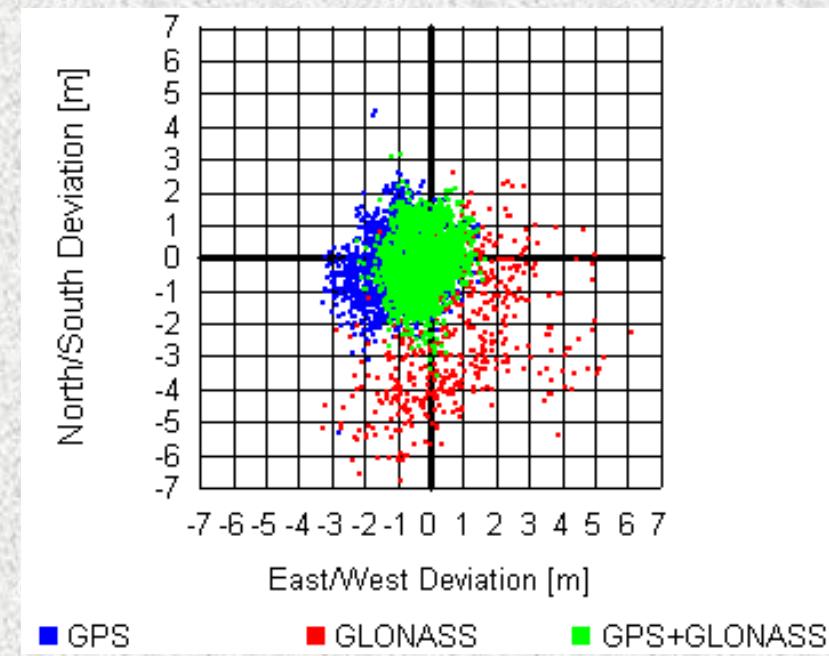
Clinton elnök döntésére európai idő szerint 2000. május 2-án hajnalban megszüntették a GPS pontosságának mesterséges rontását. A hivatalos közlés szerint ezzel a valós idejű helymeghatározás pontossága tízszeresére nőtt, azaz a vízszintes helymeghatározás hibája mintegy tíz méterre csökkent. A gyakorlati tapasztalatok szerint azonban sok esetben néhány méteres pontosság is elérhető.

A hibaforrások által keletkező pontatlanságok mértéke

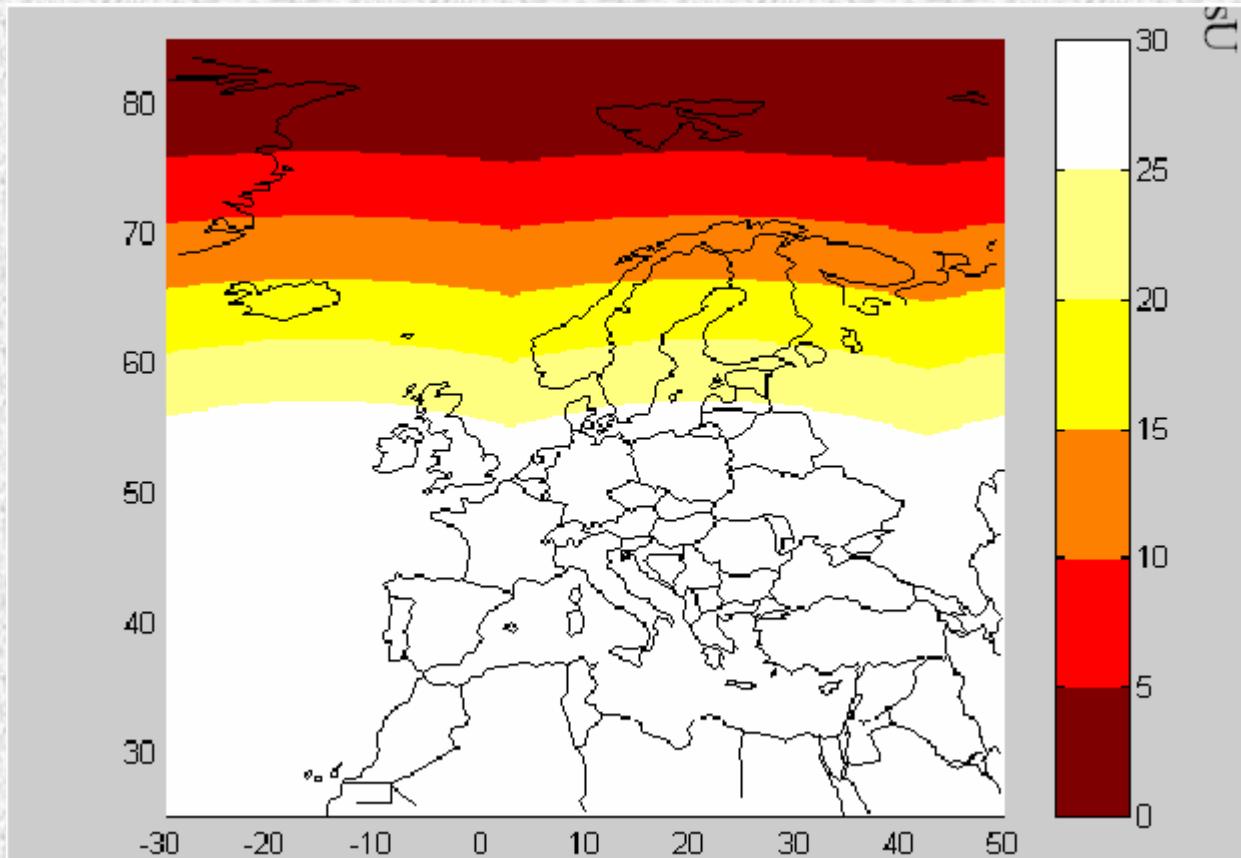
A hiba jellege méterben	(műholdanként) szabályos GPS	Differenciális GPS
Műhold óra	1.5	0
Pályahiba	2.5	0
Ionoszféra	5.0	0.4
Troposzféra	0.5	0.2
Vevő zaj	0.3	0.3
Többutas terjedés	0.6	0.6
SA	30	0

Európai és Orosz rendszerek

- **GLONASS**
(GLObal NAVigation Satellite System)
- **EGNOS**
(European Geostationary Navigation Overlay Service)



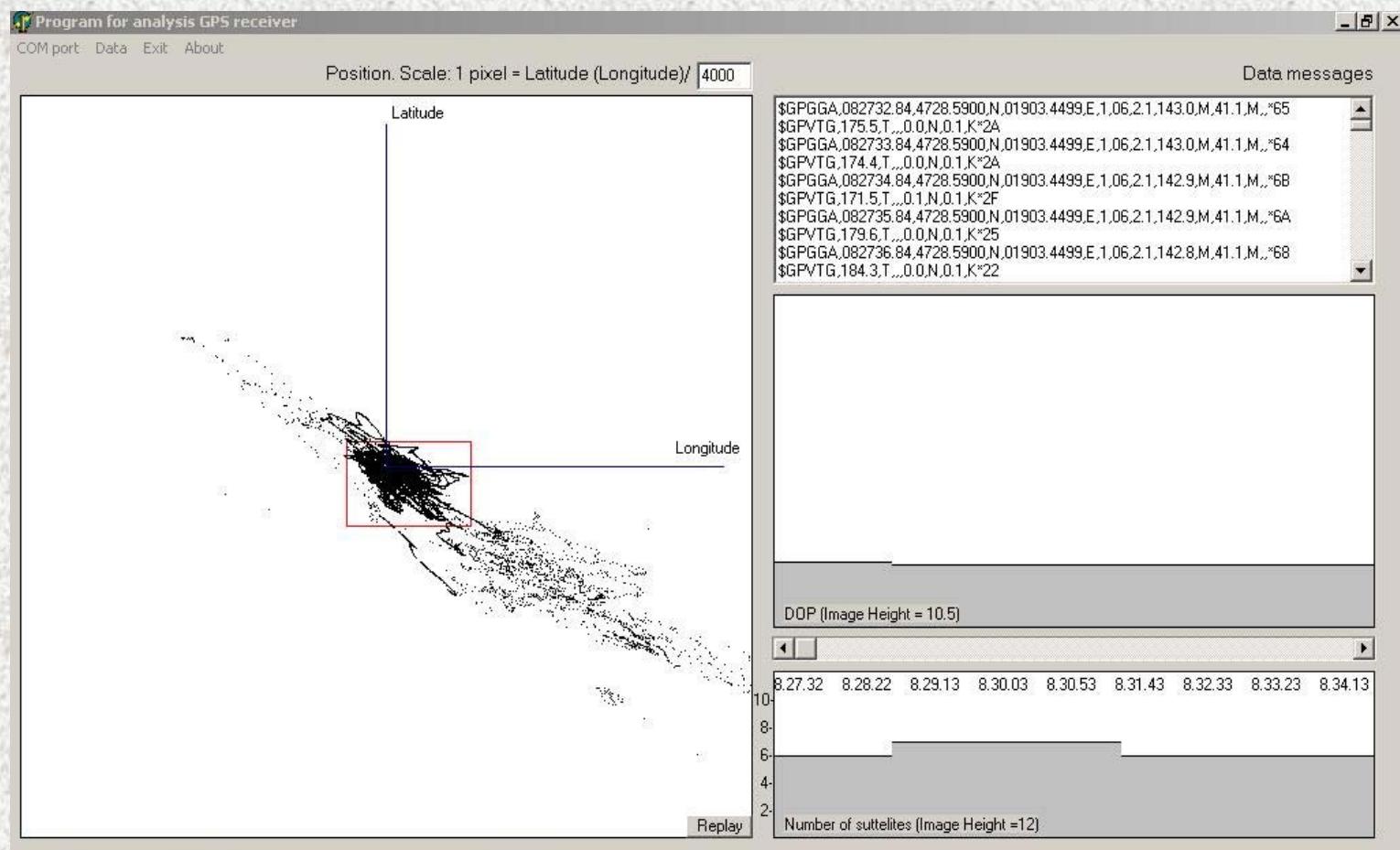
Az EGNOS rendszer használhatósága



Mérési bizonytalanság SA kóddal és nélküle.



Mérési eredmények



Reference position:

Latitude 4728.5908

Results:

Math. expectation	Deflection
4728.58742760	0.00778783658

Current file:

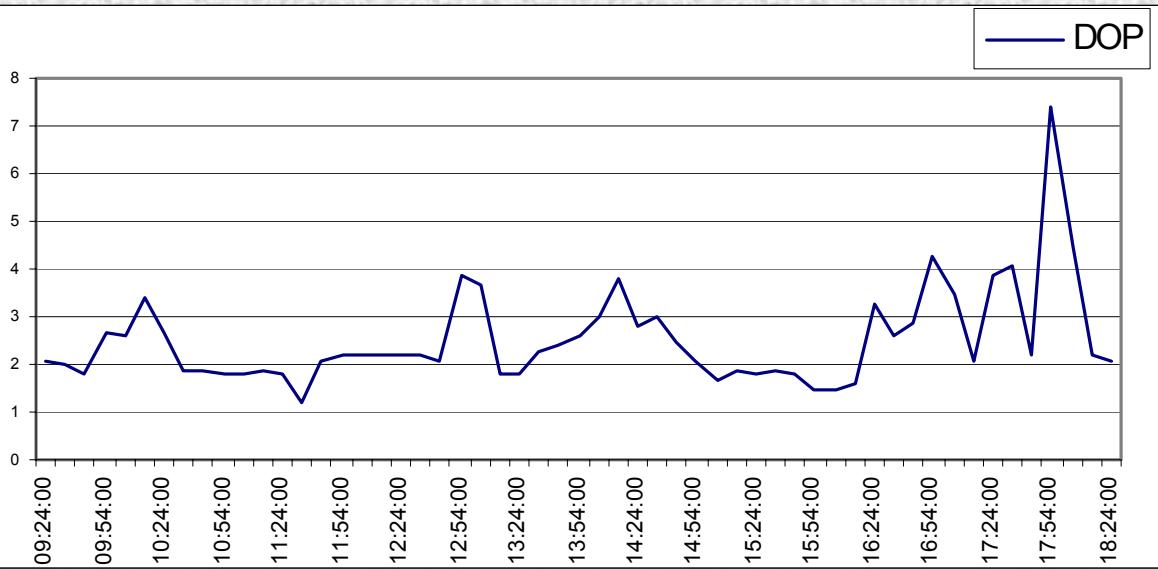
C:\Work\Miller\DIPLÓM\Com port\NavStar.txt

Longitude 01903.4482

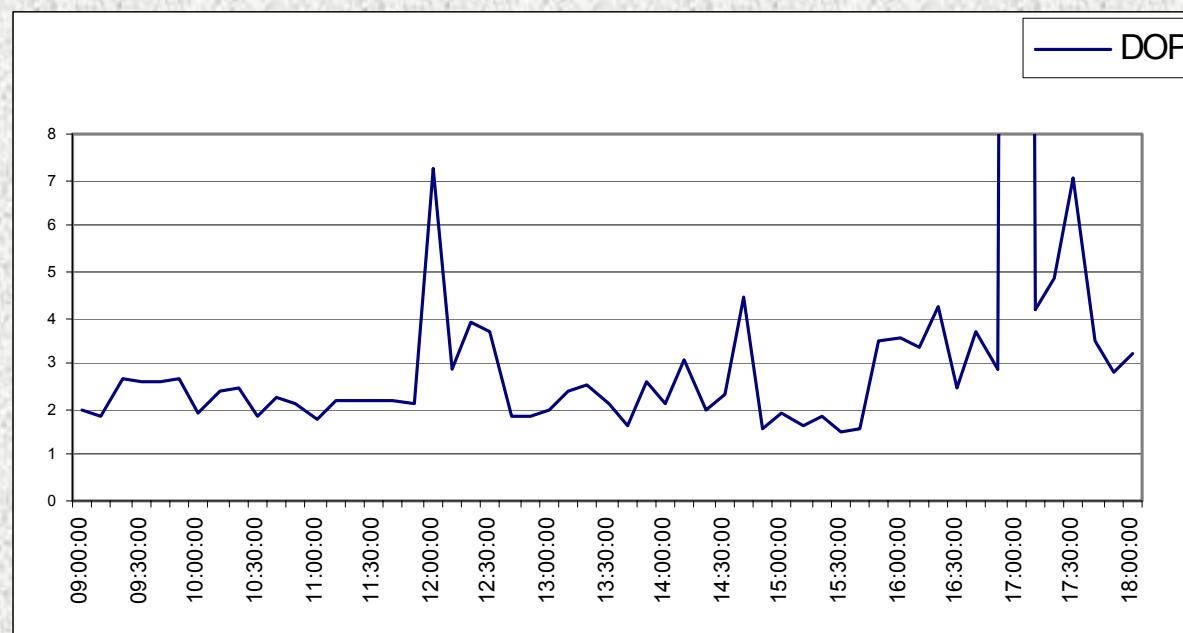
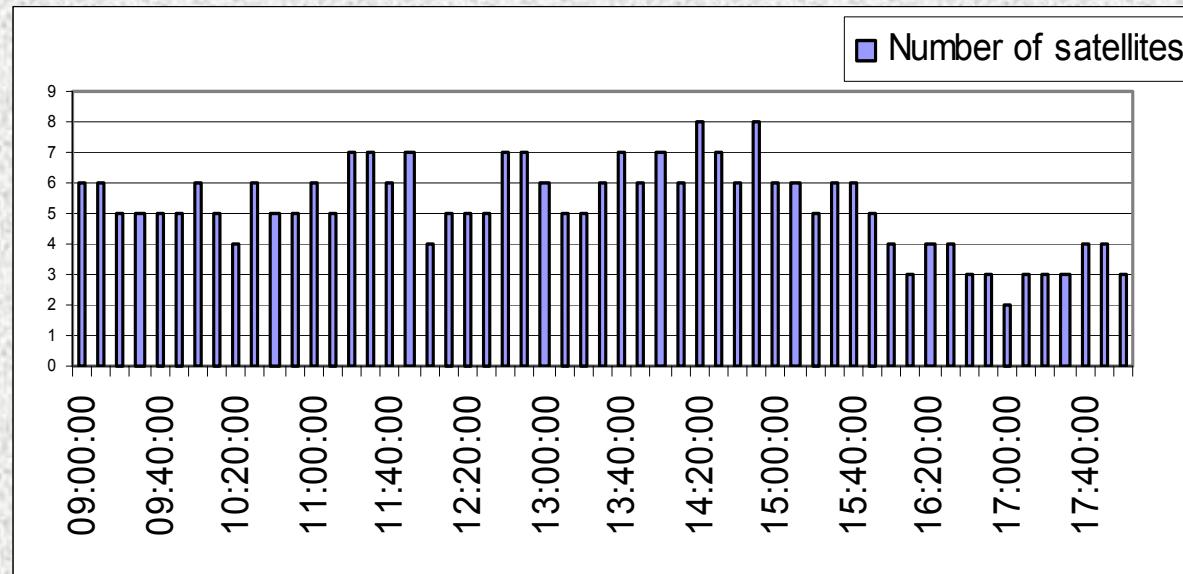
1903.45245441	0.01159384360
---------------	---------------

Mérési eredmények

Az eltérés az
adott
koordinátájú
helyen
(Budapesten)
megfelel:
8,02 méter
szélesség
mentén;
8 méter
hosszúság
mentén.



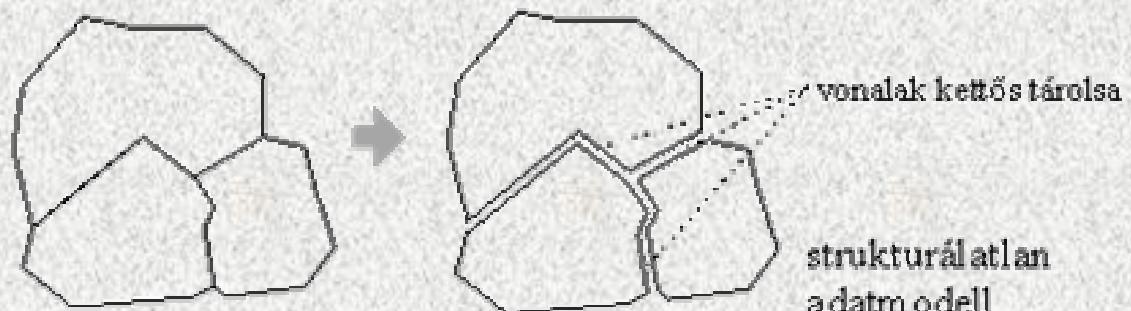
Mérési eredmények



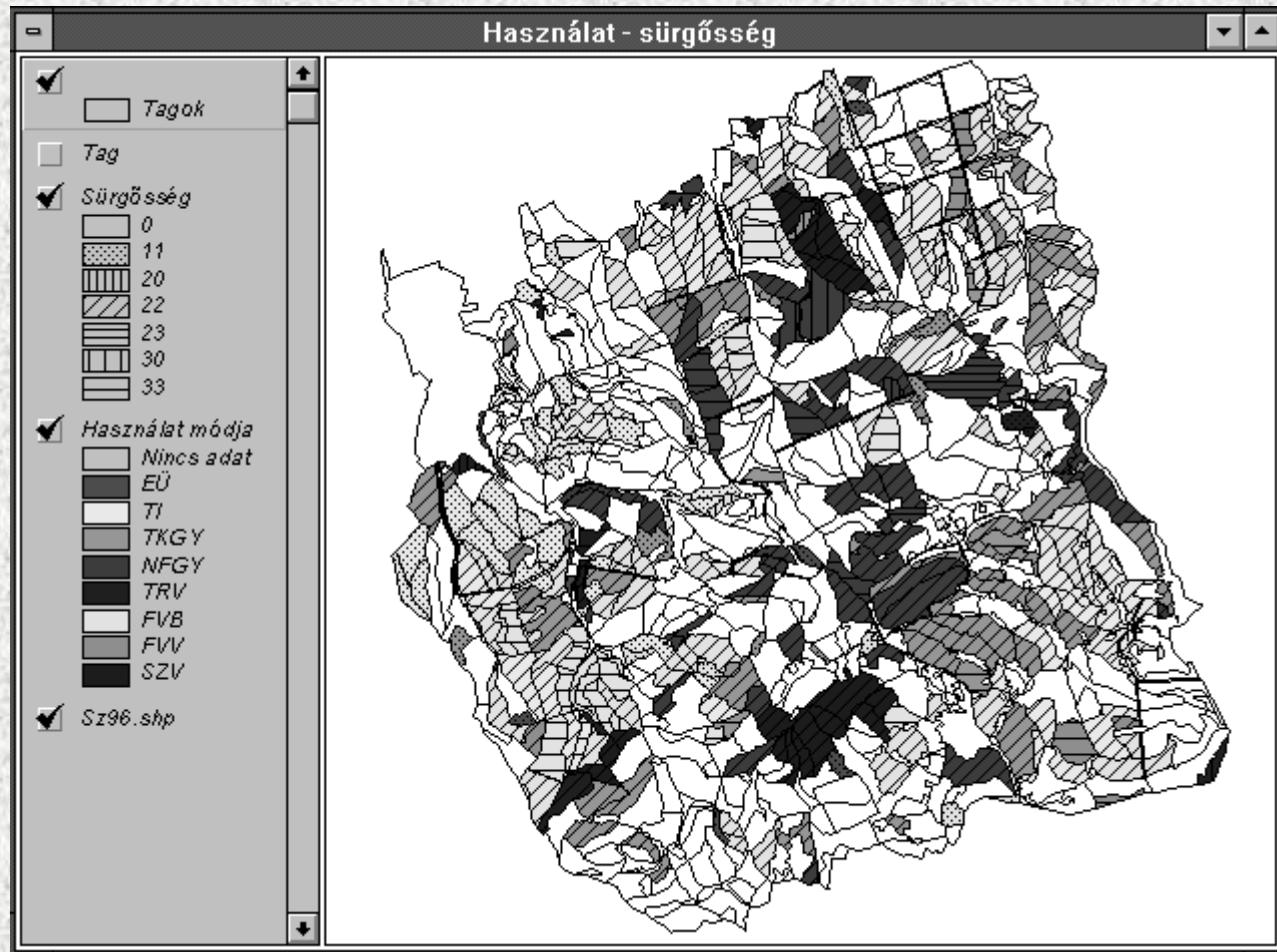
**Az eltérés az adott koordinátájú helyen (Budapesten) megfelel:
14,55 méter szélesség mentén;
14,42 méter hosszúság mentén.**

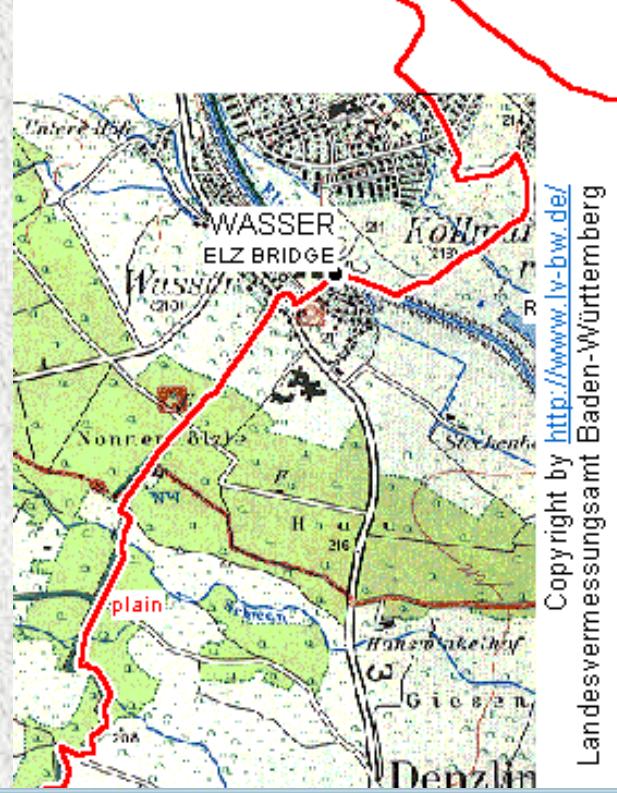
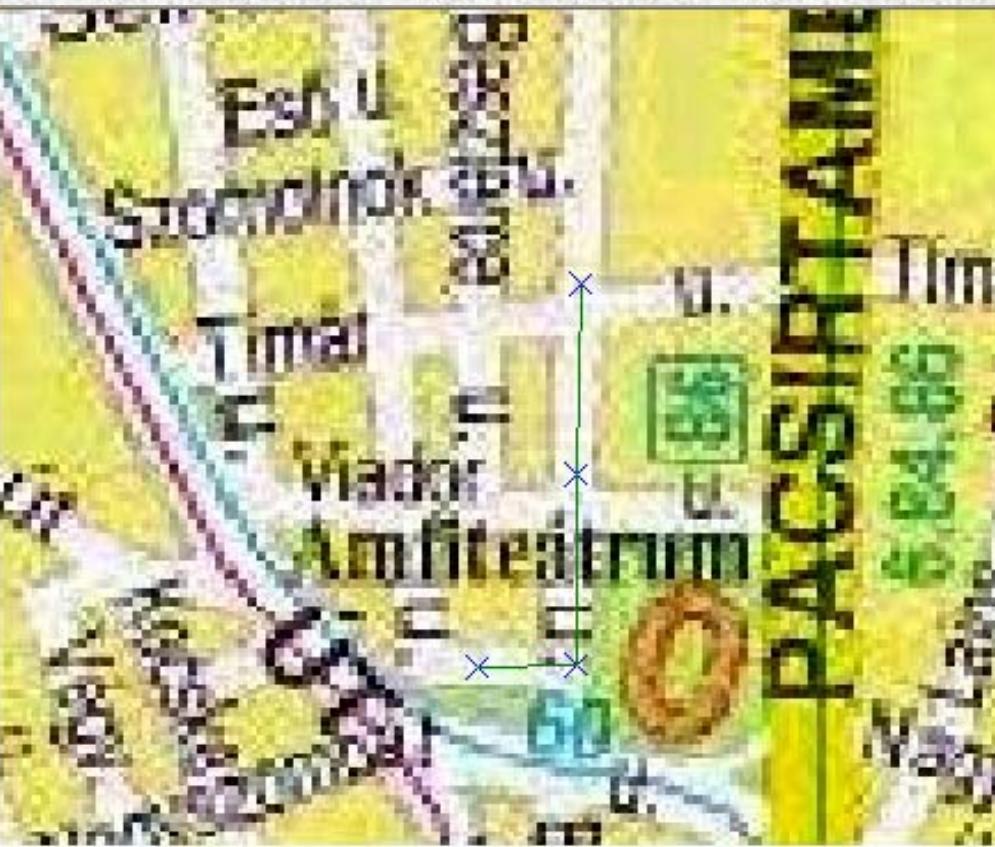
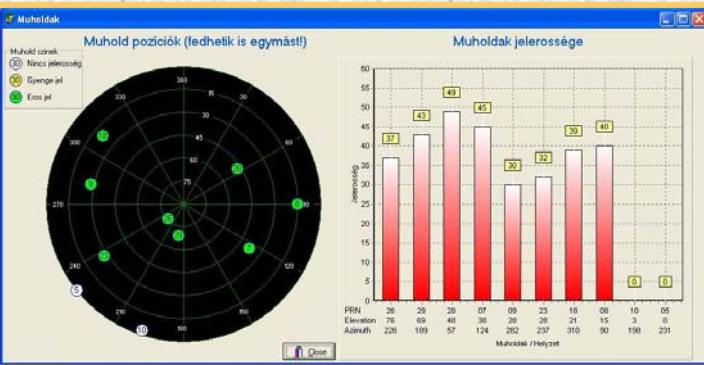
Adatok feldolgozása

- A GPS adatait különféle programokkal fel lehet (kell dolgozni)
 - térképi adatbázis létrehozása,
 - rögzített útvonalak térképhez illesztése.

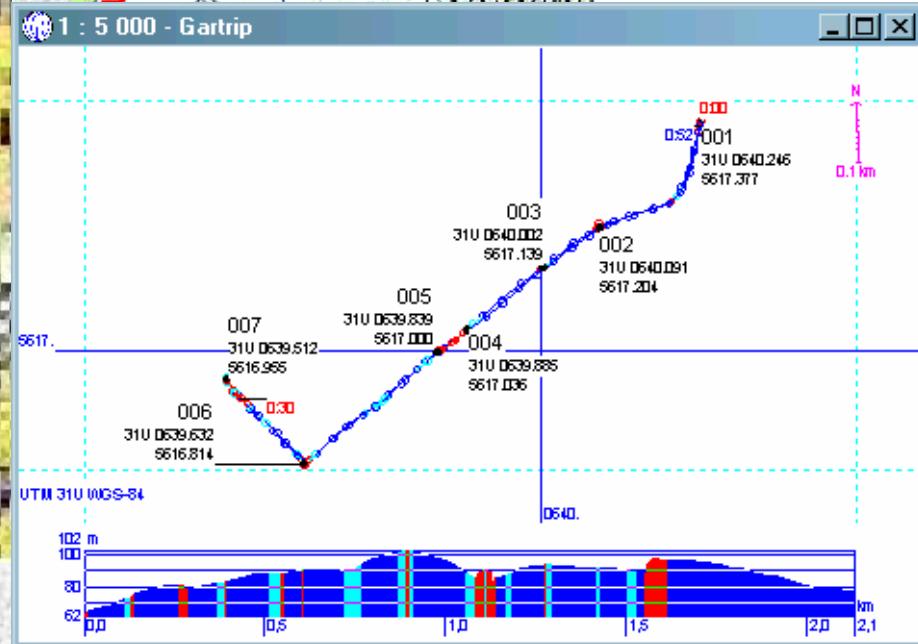


Adatok feldolgozása

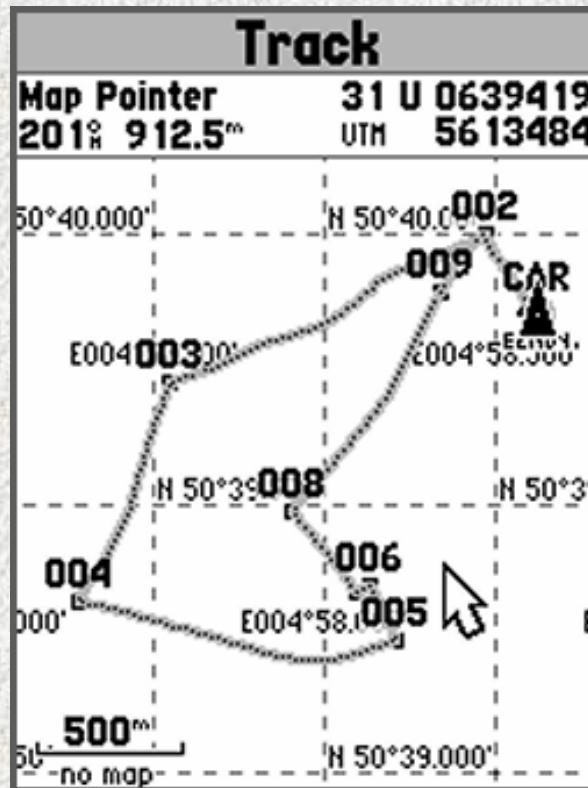
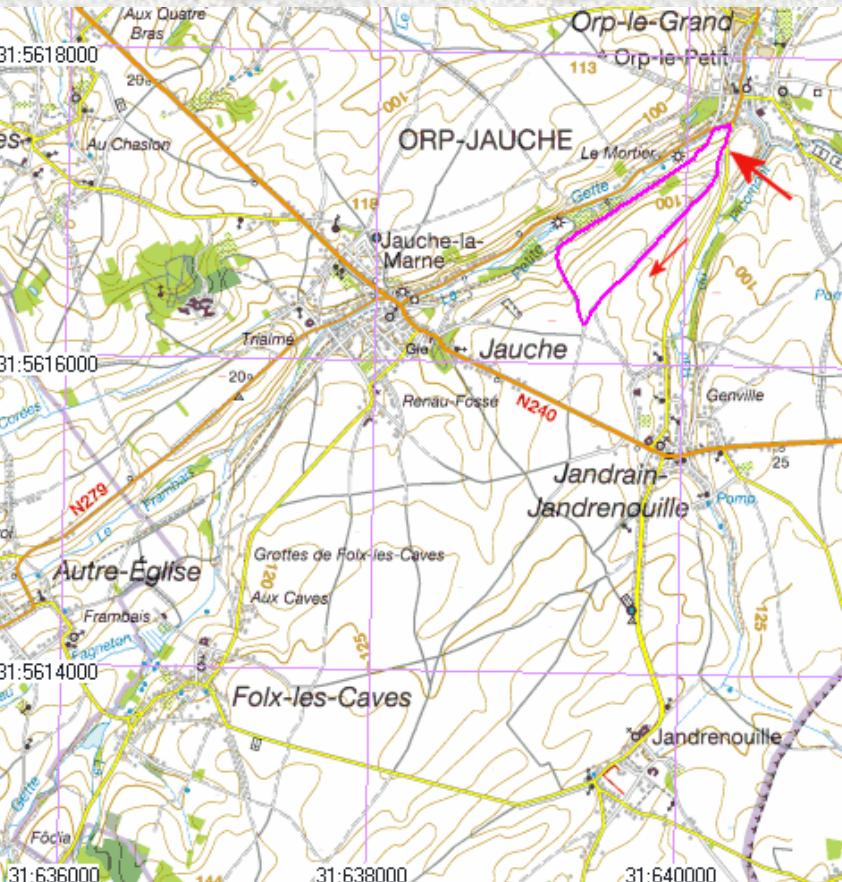




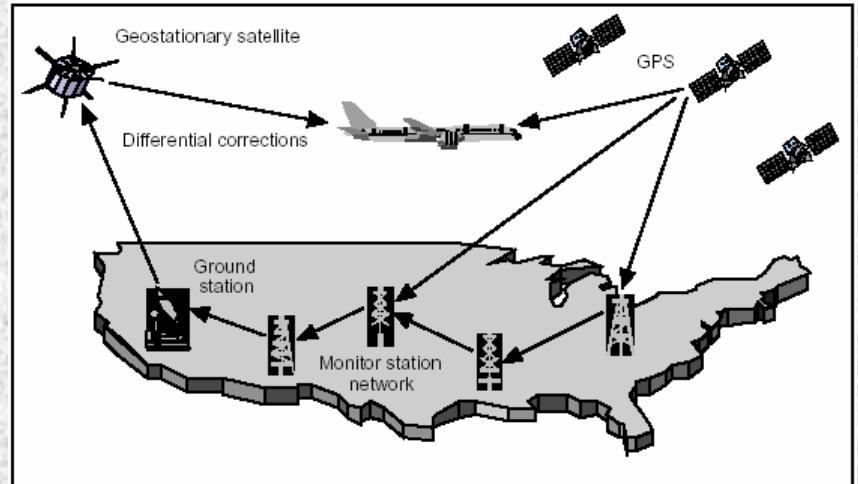
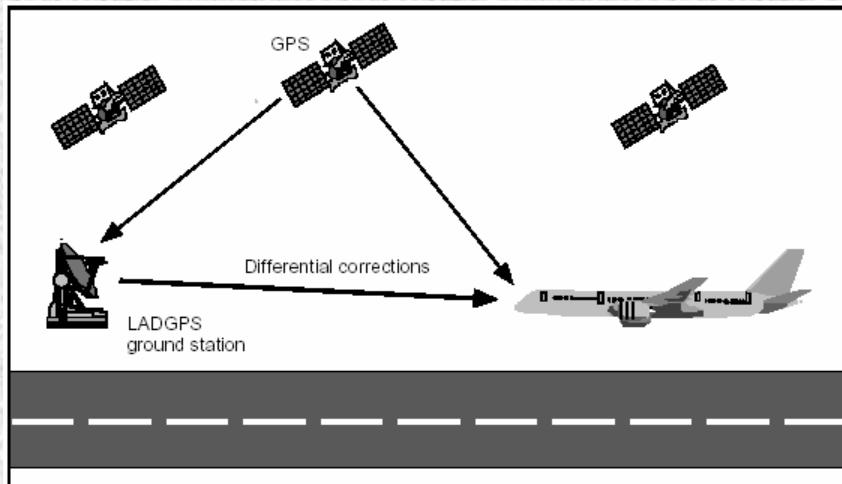
Copyright by <http://www.lv-bw.de/>
Landesvermessungsamt Baden-Württemberg



Térképre illesztett nyomvonal



DGPS



Háttérinformációk

- <http://www.kowoma.de/gps/>