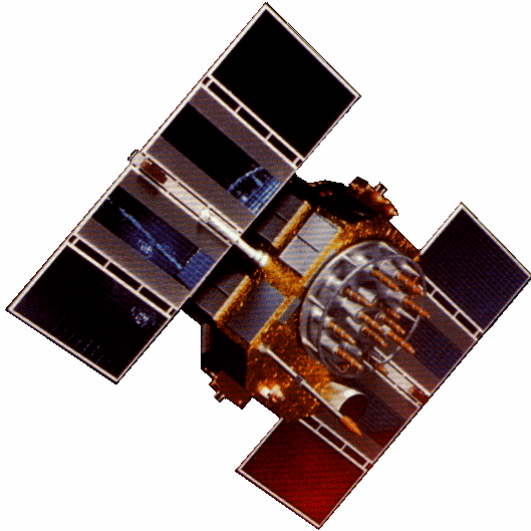


GPS rendszer

Manapság egyre elterjedtebb ez a rövidítés, de valójában kevesen tudják, pontosan mit jelent. A Global Positional System (Globális Helymeghatározó Rendszer) rövidítésén, a GPS-en többnyire a műholdas navigációt értik.



Valójában ez a navigációs rendszereket fejlesztő nagyhatalmak egyikének Egyesült Államok a Navstar GPS-nek rövid alakjaként terjedt el. Mivel az Egyesült Államok volt az első, aki kifejlesztette a teljes rendszert, érthető, hogy az általa használt név terjedt el. Ténylegesen azonban, a GNSS név lenne a helyes, vagyis Global Navigational Satellite System (Globális Műholdas Navigációs Rendszer). Persze, ma már lehetetlen lenne átállni erre, senki sem figyelne fel a plakátokon erre a négy betűre, mert mindenki csak GPS-ként ismeri ezt a rendszert.

Érdeemes egy kicsit áttekinteni a működési elvét, ahhoz, hogy a felhasználó megértse, miért kell fentartásokkal kezelni az elsőre olyan vonzónak tűnő pontossági paramétereket, vagy a "mindig, mindenhol megmondja hol vagy" és az ehhez hasonló reklámszövegeket.

Napjainkban már négy műholdas helymeghatározó rendszer (GNSS, Global Navigational Satellite System), az amerikai NAVSTAR GPS (NAVigational Satellites for Timing And Ranging - azaz Navigációs Műholdak Idő- és Távolságmérésre), az orosz GLONASSZ rendszer, az Európai Unió Galileo és a kínai Compass (korábban Beidou) jelei foghatóak, de közülük csak a Navstar GPS működik teljes lefedettséggel. A Galileo rendszer kiépítésére létrehozott konzorcium tagjai sajnos nem tudnak egymással megegyezni, ezért a fejlesztés akadozik.

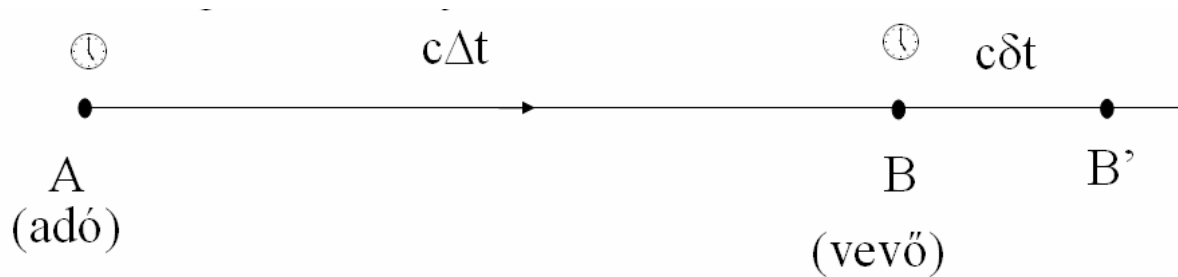
A Galileo program megvalósítása a tervezési szakasszal (definition) kezdődött, melyet a *fejlesztési és pályamenti teszt*-periódus (Development and In-Orbit Validation), végül pedig a teljes kiépítés és üzemeltetés fázisa (Full Deployment and Operations) követ. Jelenleg a fejlesztési szakaszban vagyunk (Galileo System Test Bed, GSTB). A két említett tesztműhold tervezésén és megépítésén kívül, a pályamenti tesztek első részeként űrbéli feladatok is vannak, többek között e két hold



küldetése lesz az új (rubídium-stroncium és hidrogén mézer) atomórák és a Galileo navigációs szignáljainak tesztelése.

2. A műholdas helymeghatározó rendszer működési elve

A globális műholdas helymeghatározó rendszer a Föld körül pontosan ismert pályákon keringő műholdak sokaságából áll. Ha egy rögzített pillanatban bármelyik műholdat mozdulatlanak tekintjük, egy olyan vektorháromszöget lehet elképzelni, melynek egyik csúcsa a műhold, a másik csúcsa a megfigyelő álláspontja, a harmadik pedig a Föld középpontja.



Ahol: Δt az időkülönbség amíg a jel A-ból B-be jut.
 c a rádióhullám terjedési sebessége
 δt az időmérés bizonytalansága

Tételezzük fel, hogy A és B pontban független de jól együtt járó óránk van, és ismert időpillanatban az A adó pontból jelcsomagot küldünk B irányába. B pontban megmérjük a jel beérkezési idejét és ennek alapján meg tudjuk határozni A és B pont távolságát.

$\overrightarrow{AB} = c\Delta t$ valódi távolság

$\overrightarrow{AB'} = c\Delta t + c\delta t$ óra bizonytalanság miatt mért távolság

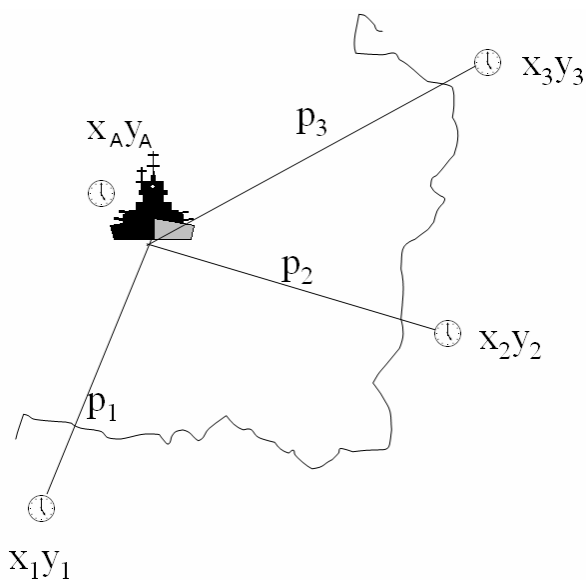
A helymeghatározásnál szokásos a távolság B-A irányú mérése ill. ezen mérés alapján a bizonytalanság csökkentése, de ezt a műholdas helymeghatározásnál nem használhatjuk.



Mivel a műhold geocentrikus pályán kering, pillanatnyi helyzete, vagyis a geocentrumból a műholdra mutató vektor ismert. Ha a megfigyelő álláspontjából a műholdra mutató vektor meghatározható, ki lehet számítani a geocentrumból a megfigyelő álláspontjára mutató vektort, így a megfigyelő földi helyzete ismertté válik. A műholdak jeleit fogadó GPS-vevők a vektornak csak a hosszát adják meg, de annak irányát nem. Az egyértelmű helymeghatározáshoz térbeli ívmetszésre van szükség. Ez három távolság egyidejű mérését jelenti, vagyis három műhold köré húzott képzeletbeli gömb metszéspontja(i)t. Valójában ebből az ívmetszésből két pontot kapunk, de a Föld sugarának illetve a

keringési magasságok ismeretében kizárható a nem földi metszéspont. A távolság meghatározásánál a vevő a műhold rádiójelének futási idejét méri, a késleltetés és terjedési sebesség ismeretében.

A pontos méréshez azonban, a három műhold és a vevő órájának szinkronban kell működniük. Ez azonban a vevő órahibája miatt nem teljesülhet, ezért újabb ismeretlennel kell számolni, amit egy negyedik műhold bevonásával lehet megoldani.



Nézzünk egy „síkbeli” példát! Példában egy hajó pontos helyének meghatározását tűzzük ki, célul. A feladatot ilyen módon, oldjuk meg, hogy egyidőben három a parton elhelyezett ismert koordinátájú referencia ponttól megmérjük a távolságot. A mért eredmények alapján meghatározzuk a hajó pontos helyzetét

$$p_1 = \sqrt{(x_a - x_1)^2 + (y_a - y_1)^2}$$

$$p_2 = \sqrt{(x_a - x_2)^2 + (y_a - y_2)^2}$$

$$p_3 = \sqrt{(x_a - x_3)^2 + (y_a - y_3)^2}$$

Három egyenlet 2 ismeretlen, tehát a feladat megoldható, ám vizsgáljuk meg, hogy a független órák miatt bejövő bizonytalanság mit okoz.

$$p_1 = \sqrt{(x_a - x_1)^2 + (y_a - y_1)^2} + c\delta t$$

$$p_2 = \sqrt{(x_a - x_2)^2 + (y_a - y_2)^2} + c\delta t$$

$$p_3 = \sqrt{(x_a - x_3)^2 + (y_a - y_3)^2} + c\delta t$$

Ebben az esetben már három egyenletünk van és három ismeretlenünk, tehát az óra bizonytalansága kiszámítható azaz korrigálható.

A valóságban működő GPS rendszer 3D-ben képes meghatározni a pozíciót, ezért az alkalmazott egyenletrendszer 4 egyenletből és 4 ismeretlenből épül fel.

$$p_1 = \sqrt{(x_a - x_1)^2 + (y_a - y_1)^2 + (z_a - z_1)^2} + c\delta t$$

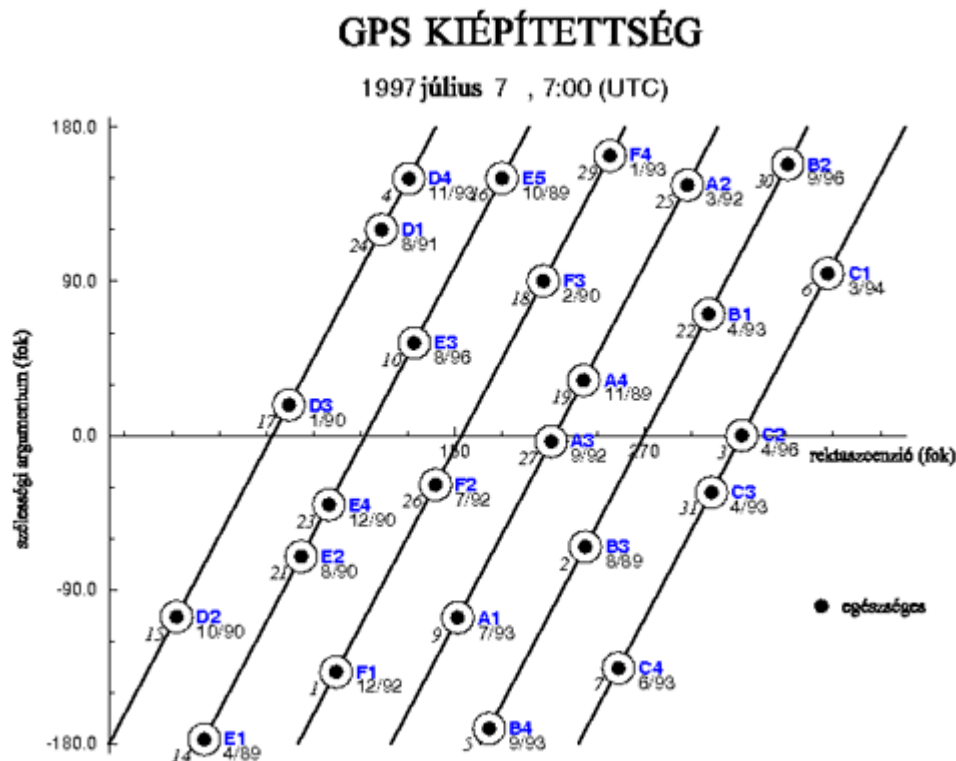
$$p_2 = \sqrt{(x_a - x_2)^2 + (y_a - y_2)^2 + (z_a - z_2)^2} + c\delta t$$

$$p_3 = \sqrt{(x_a - x_3)^2 + (y_a - y_3)^2 + (z_a - z_3)^2} + c\delta t$$

$$p_4 = \sqrt{(x_a - x_4)^2 + (y_a - y_4)^2 + (z_a - z_4)^2} + c\delta t$$

A helymeghatározás pontossága függ a műholdak pálya- és időadatainak bizonytalanságától, a távolság-meghatározás hibájától és a műholdak geometriai elhelyezkedésétől. E geometriai hatás figyelembe vételére a GPS-szel foglalkozó szakterület a PDOP (Position Dilution of Precision) nevű mennyiséget használja. Ez egy középhibát szorzó tényező, amely fordítottan

arányos a meghatározandó pontról a műholdakra mutató egységvektorok által határolt test (gúla) térfogatával.



2.2. A GPS műholdak alrendszere

A műholdak helyzetét és darabszámát az az elvárás határozza meg, hogy a Föld bármely pontján bármely időpontban legalább négy műhold legyen látható 15° -nál nagyobb magassági szög felett, a minimális mérési feltételek teljesítéséhez. A rendszer 24 műholdból áll, amely hat 55° -os inklinációjú síkon található. Mind a hat külön pályán négy-négy műholdat kering 20240 km-es átlag magasságban közel kör alakú pályán 11 óra 56 perces keringési idővel.

A műholdak fedélzetén napelemek, adó-vevő rádiócsatornák, fűvókák, fedélzeti számítógép és egy nagy pontosságú atomóra található. Ez utóbbi 10,23 MHz-es alaphérfkvenciájából állítják elő a helymeghatározáshoz szükséges két vivőjelet. Az alaphérfkvencia 154-szeres szorzata adja az $L_1=1575,42$ MHz-es (hullámhossz: 19,03 cm) és az 120-as szorzóval előállítható $L_2=1227,60$ MHz-es (hullámhossz: 24,42 cm) vivőhérfkvenciát. Ezentúl pedig két további hérfkvencia használatos a műhold és a vezérlő állomás közötti kommunikációra. Mindkét vivőhullámot modulálják egy P (precise - pontos), valamint az L_1 hérfkvenciát még egy C/A (Coarse/aquisition - durva) kódjellel. Egy további harmadik D (data - adat) kód szolgál a navigációs adatok továbbítására. A C/A kód mindenki számára hozzáférhető, a polgári felhasználók igényeit elégíti ki (hullámhossza 300 méter), míg a P kód a katonai felhasználóknak szól (hullámhossza 30 méter), amit csak bizonyos típusú vevők képesek fogadni.

2.3. A földi állomások alrendszere

A földi állomások rendszere öt ismert koordinátájú egyenletesen elhelyezett pontokon felállított követő állomásokból (Colorado Springs, Hawaii, Kwajalein, Diego Garcia, Ascension) végzi a műholdak adatokkal való feltöltését.

Az ezeken az állomásokon mért egy-egy műholdra vonatkozó adatokat (műhold-vevő távolságokat, műhold óraállásokat és pályaadatokat valamint meteorológiai- és ionoszféra-adatokat) a központi Colorado Springsben értékeli, majd az adatokat a műholdak fedélzeti számítógépek memóriájába juttatják.

2.4. A felhasználók alrendszere

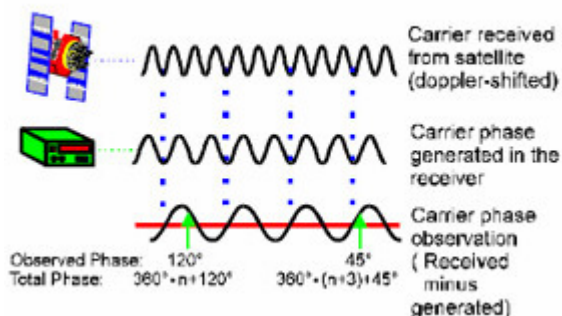
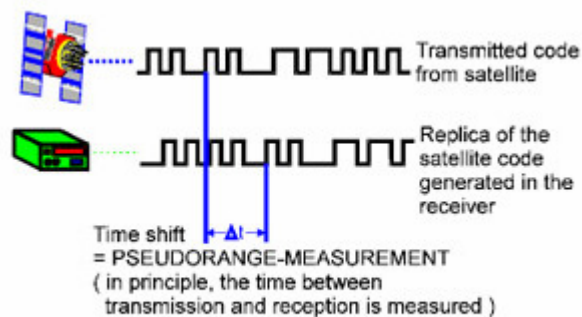
A felhasználók által alkalmazott tetszőleges számú GPS készülékek alkotják a felhasználók (vevőberendezések) alrendszerét. Egy vevőberendezés alkotóelemei: antenna, vezérlő- és kijelző egység, tárolóegység, jelkövető és jelfeldolgozó egység, mikroprocesszor és tápegység. Felhasználói szempontból a pontosság alapján el lehet különíteni geodéziai (cm-es), térinformatikai (m-es) és navigációs (10-20 m-es) célú készülékeket.

Pontosság meghatározása:

Figyelembe véve, hogy a műholdak felszíntől mért átlag magassága 20240 km, és jellemzően a méréskor kisebb mint 15° azimut szögön belül látható a rádióhullám által megtett út mintegy 30-40 ezer km. A rádióhullámok az általuk befutott úton átlagosan a fény terjedési sebességével haladnak ami $3 \cdot 10^8$ m/s. A jel terjedési ideje a műholdtól a földi vevőig hozzávetőleg 100ms. Meghatározható hogy 1m megtételéhez $1/3 \cdot 10^8$ azaz $3.3 \cdot 10^{-9}$ sec azaz 3.3 nsec idő szükséges. Olyan feldolgozó egységre van szükség ami képes ekkora sebességgel mintát venni a bejövő jelből. Tételezzük fel, hogy gyakorlati életben használt GPS vevők feldolgozó egysége hozzávetőleg 30MHz frekvencián működő rendszer így könnyen meghatározható, hogy az egyes távolságmérések pontossága hozzávetőleg 10 m. Gondoljuk meg, hogy 30 MHz-en történő működéshez nem csak a mintavétel hanem az időkülönbségek meghatározása is hozzátartozik, ami jelentős műveleti igényt von maga után.

3. A GPS mérési módszerek

3.1. A mérési jel típusa



A helymeghatározás lényegében távolságmeghatározás. A műholdak által sugárzott elektromágneses jelek vételével kétféle mérési eljárás lehetséges. Eszerint van időméréses (kódméréses) és fázisméréses távolságmeghatározás. Az első esetben a vevő által generált és a műhold által sugárzott jel összehasonlítása alapján, míg a második esetben a vevőhullám fázishelyzetének meghatározásával lehet megkapni a távolságot.

3.1.1. A kódmérés elve

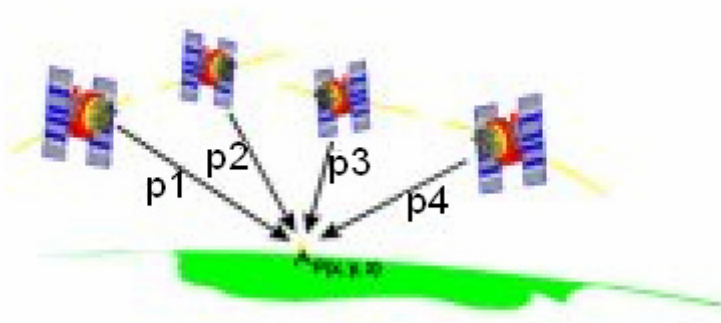
A GPS az úgynevezett C/A kóddal csak az L1 vivőt modulálja, míg a P kód és a navigációs üzenet mindkét vivőre rákerül. Mivel a P kód titkosság alóli felszabadítására nincs remény, a kódfázismérés esetében a C/A kód felhasználása szükséges. A C/A kódot azonban nem csak a műholdak generálják, hanem a vevők is minden

milliszekundum kezdetén. A műhold nem egyetlen impulzust, hanem kódolt jelsorozatot sugároz, amelyet a vevő azonosítani tud, és meg tudja mérni az időkülönbséget a vett és a saját kód megfelelő pontjainak megjelenése között. Ha az adó órája és a vevő órája pontosan ugyanúgy járna, akkor a vett jel és a vevő jele közti fáziseltolódás kizárólag a műholdról kibocsátott jel terjedési idejétől függne. Mivel az adó és a vevő órája nem működik szinkronban, az időkésedelemből számított távolságok nem lesznek pontosak. Az így kapott távolság a pseudotávolság. Az ismeretlen óra késést egy negyedik műholdra végzett méréssel lehet meghatározni. Az időleolvasás pontossága függ a kód periódusától (hosszától). A periódusnak a C/A kód esetén kb. 300 m távolság felelt meg, míg a katonai használatú P kód esetén 30 m. A szatellit órajelét 1% pontossággal lehet detektálni, ezért ideális esetben a C/A kód alkalmazásával végzett pszeudotávolság mérések 3 m, a P kód segítségével végzetek pedig 0,3 m-es pontossággal rendelkeznek.

3.1.2. A fázismérés elve

A vivő fázis mérésére kialakított vevők áramkörei képesek a kódolásmentes vivő hullámhossz helyreállítására és meg tudják mérni a vivő fázist is, azaz meg tudják határozni, hogy a vevő és műhold közötti teljes távolságban az utolsó nem teljes vivő hullám hányad része az egész hullámnak. Ez esetben a mérendő pszeudotávolság két részből, az egész periódusok (hullámhosszak) valamilyen N egész számú szorzatából és a fázisméréssel meghatározható maradék távolságból tevődik össze. A gyakorlatban a vivő fázisméréseken alapuló módszerek rendszerint két GPS vevőt alkalmaznak. A cél ezeknél a módszereknél az úgynevezett relatív helymeghatározás. A relatív helymeghatározás során általában az egyik vevő koordinátái ismertek és változatlanok, míg a másik vevő helyzetét az ismert helyzetű vevőhöz képest kerül meghatározásra. A helymeghatározást relatívnak nevezzük. Ez esetben mindkét vevő megméri a kijelölt műholdakra a vivő fázist és rögzíti a hozzátartozó idővel együtt. A program a vivőfázis-észlelések különbségeiből számolja a keresett koordináta-különbségeket. A fázismérés szempontjából a teljes fázisciklusnak megfelelő vivő-hullámhossz a mértékadó, amelyen belül 1%-os élességű interpolálás lehetséges. Mindkét vivőhullámhossz (L1 és L2) esetében a fázismérés 2 mm élességű eredményt ad. Megállapítható, hogy a fázismérési távolság-meghatározás elméleti pontosság tekintetében nagyságrendekkel felülmúlja az időmérési távolság-meghatározást.

3.2. A vevőberendezések helyzete



Mind a statikus mind a kinematikus mérés esetében el kell különíteni abszolút és relatív módszert. Az abszolút helymeghatározás egy független egy pontos meghatározás, ahol a koordinátákat kódolásból, pszeudotávolság meghatározásával kapjuk a méréssel egy időben. Ehhez a mérési módszerhez egy vevőkészülék szükséges. Ezzel szemben a relatív helymeghatározás a pszeudotávolság, vagy vivő-

fázis szimultán mérését jelenti két vagy több ponton, ugyanazon holdakra. Ehhez a mérési módszerhez legalább két vevőkészülék szükséges. Fázismérésnél a relatív pontosság 1 ppm. A továbbiakban csak a relatív módszerek kerülnek bemutatásra.

3.2.1. Statikus mérés

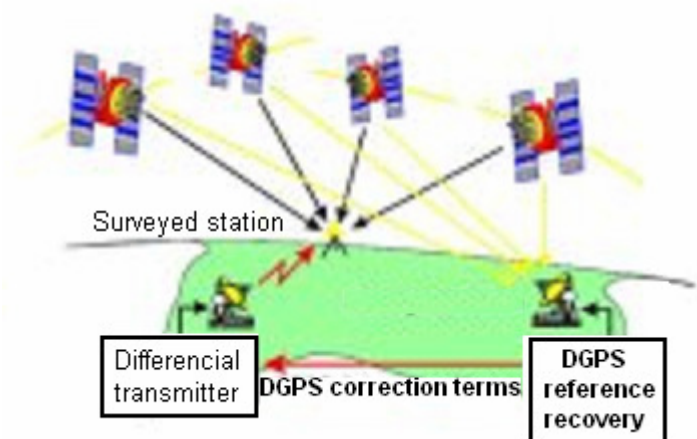
Statikus mérés esetén a mérés ideje alatt az észlelő műszer mozdulatlan. Rendszerint több vevő mér hosszabb ideig együtt a meghatározandó és az adott (referencia) pontokon. A relatív statikus mérésnek csak akkor van értelme, ha biztosítani lehet az egyidejűséget és azt, hogy négy azonos műhold legyen látható mindkét pontról a mérés teljes időtartama alatt. Általában a statikus módszert 10 km-nél hosszabb vektorok nagy pontosságú meghatározásánál használják. Ez világhálózatok, kontinentális hálózatok, mozgásvizsgálati hálózatok létesítésénél kerül elő. A mérési időtartam több órás, függ a bázis hosszától, a műholdak számától valamint a mérés céljától.

3.2.1. Kinematikus mérés

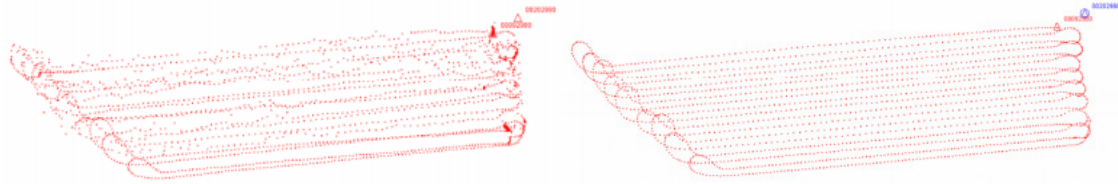
A mérést egy álló, és egy mozgó vevő végzi. A mérés kezdetekor két ismert ponton abszolút kinematikus módszerrel meghatározzuk a koordinátákat. Ezután az egyik vevőantennát a kezdőponton hagyjuk, a másikkal pedig, pontról pontra haladva folyamatos mérést végzünk. Egy-egy új ponton megállva, a mérés időtartama néhány másodperctől 1 percre terjedhet. Vivőfázis mérésekor az elérhető pontosság néhány centiméter, kód-méréssel néhány méter. A fázismérésen alapuló kinematikus módszerek közös jellemzője, hogy a mérés kezdetén szükség van a vivőhullám egész periódusai számának (a fázismérés alapegyenletében N -nel jelölt értéknek) a meghatározására, minden egyes vett műholdra. A mérés kezdő időpontjára vonatkozó N értékek meghatározását inicializálásnak nevezzük. Ha a jelvétele az összes észlelhető műholdra folyamatos, akkor a fázismérés a maradék távolság meghatározása mellett a kezdő időponttól indulva az egész periódusok számlálását is jelenti. Ha egy GPS hold mérési jeleinek vétele megszakad, akkor ciklus-vesztésről vagy ciklusugrásról beszélünk. Amennyiben a kapcsolat (a jelvétele) visszaáll, a kiesett periódusok száma meghatározható számítási eljárással, amennyiben a többi (legalább négy) műhold észlelése folyamatos volt. Ha a kinematikus mérés közben négy alá csökken az észlelt műholdak száma, akkor újra-inicializálásra van szükség.

3.3.2. Valós idejű kinematikus módszer

Az RTK (Real Time Kinematic) módszer alatt fázismérésen alapuló, valós idejű, relatív (differenciális) GPS vevőegyüttest értünk, amely cm-es pontosságú helymeghatározást és kitűzést tesz lehetővé. A geodéziai mérőállomások funkcióira hasonlít GPS-szel. Az RTK rendszer birtokában a terepen lehetséges az adatfeldolgozás, ezzel lehetővé válik a cm-es pontosságú kitűzési és a real-time felmérési feladatok



megoldása, amire a hagyományos utófeldolgozós GPS technika nem képes. Az RTK beépített eleme a menet közbeni (OTF) inicializálás. Lehetőségünk van mérés közben figyelni a pontossági mérőszámokat, így rögtön eldönthetjük a kapott eredmény felhasználhatóságát. Lényegét tekintve a mérési módszer itt félkinematikus vagy folyamatos kinematikus lehet, de nem szükséges ezen módszerek definiálása előre, mozgás közben bármelyik alkalmazható.



Valós idejű kinetikus rendszerrel rögzített adatsor feldolgozás előtt és után
ábra Deákvári József munkája

3.4. Utólagos feldolgozás

Utofeldolgozásra több okból is szükség lehet. Ilyen amikor egy pont meghatározásához a nagyobb pontosság érdekében nagyon sok mérést végeznek, és gyakran a műhold helyzetét sem a sugárzott, hanem a GPS ellenőrző központ által pontosított pályaadatokkal szerencsés figyelembe venni, vagy a meghatározandó mennyiségeket két (vagy több) vevő szimultán észleléseiből lehet kiszámítani, de a vevők között nincs rádiókapcsolat.

3.4.1. Differenciális helymeghatározás utólagos feldolgozással

Differenciális helymeghatározás végezhető úgy is, hogy nincs szükség valós idejű adatfeldolgozásra, hanem a mérés utófeldolgozással pontosítható. Ebben az esetben nincs rádiókapcsolat a két vevőállomás között. A bázisállomás feladata a differenciális korrekció folyamatos számítása az idő függvényében és ezen adatok tárolása. A vevő állomás rögzíti a mozgása során mért különböző koordinátáit és a számításaihoz felhasznált műholdak adatait. A mérést követően a két állomás által tárolt adatok összevethetők a mérési időpontoknak megfelelően, és a korrekció szoftveresen kiszámítható.

4. Műszaki feltételek

Feladattól függően általánosságban elmondható, hogy a GPS-es mérések alapkövetelménye, hogy a mérési területen a műszer egyidejűleg legalább négy műholdat lásson 15° -nál nagyobb magassági szög felett. Topográfiai tartalommal bíró 1 : 10 000 - 1 : 50 000-es méretarány közötti térképek helyesbítésénél azonban, további feltételeket kell teljesíteni a mérések pontos elvégzéséhez.

Egy GPS-vevő alkalmazásával az elérhető abszolút pontosság, amely a terepi navigációs feladatok elvégzésére általában elegendő, néhányszor tíz méter. Ennél nagyobb pontosság csak relatív vagy differenciális módszerek alkalmazásával érhető el. A kód mérésen alapuló mérési módszerek 1-5 méteres megbízhatóságot tesznek lehetővé, ugyanakkor a környezeti tényezőkkel szemben kevésbé érzékenyek. A szélső pontosságú (mm–cm) mérések fázis- és kód méréseken alapulnak, de igénylik a kitakarás mentes terepet, a zavarmentes mérési környezetet.

A turistatérképek GPS-szel történő aktualizálása a navigációs illetve térinformatikai célú adatgyűjtést lehetővé tevő vevők kategóriájába esik. Ezért a mérésekhez ennek megfelelően a korrekciós (DGPS) jelek vételére alkalmas készülék szükséges. A többnapos terepmunka során a nagymennyiségű mérési adatok miatt megfelelő tárolókapacitás kell, ami a GPS-be integrált memóriának többszöröse is lehet. Emellett a mért adatok utófeldolgozásához

szükséges szoftver és hardver nélkülözhetetlen. Ez utóbbi lehetővé teszi még a terepen vagy annak közelében történő ellenőrzéseket (pl.: track-ek raszteres térképre történő ráillesztése), hogy szükséges-e utólagos terepbejárás.

GPS-es térképhelyesbítés esetén a mérést jelentősen befolyásolja terep jellege. Lakott területeken a magas épületek kitakarhatnak, nagy üveg- és szélsőséges esetben vízfelületek is a beérkező jeleket megtörik, eltérítik. Szintén zavaró, takaró hatással lehet a lombkorona is, ezért a felmérés idejét eszerint is érdemes megválasztani. A műholdak geometriájánál figyelemmel kell lenni arra a pályaadatokból adódó tényre, hogy északi irányban nem vagy csak alig talál a vevőkészülék holdat. Ezért mind a statikus mind a kinematikus módszerrel történő mérésnél ügyelni kell, hogy semmi ne takarja ki a déli irányból érkező jeleket.

5. Terepi munka GPS-el

5.1. Előkészítés

A GPS-szel történő helyesbítést csakúgy, mint minden terepi munkát elő kell készíteni. A terep kijelölését követően a szükséges alaptérképeket kell beszerezni. Ez szolgál a mérési folyamat háttéréül, ez adja a jegyzőkönyvet, és egyben ez lesz a később helyesbítésre kerülő térkép alapja is. Természetesen érdemes beszerezni a vonatkozó topográfiai és más hasonló méretarányú térképeket is valamint, ha lehet légifelvételeket, a kérdéses esetek tisztázása miatt. A térképek után a műszerek ellenőrzése és irodai felkészítése következik. Ellenőrizni kell valamennyi tartozék működőképességét és az áramforrások feltöltöttségét is. Elvi előkészítésként érdemes beszerezni valamelyik szolgáltatótól a kijelölt terület felett a mérés idejére vonatkozó műhold-konstellációkat. Az észlelés idején legalább négy műholdnak kell 15° -nál nagyobb magassági szögben látszódnia miközben a PDOP értéke 4-nél kisebb kell, hogy legyen. Műszeres beállításnál még a mérés megkezdése előtt megadható mely műholdakat hagyja figyelmen kívül keringési magasságuk, jel erősségük illetve PDOP elégtelen értéke miatt.

Tájékozódni kell a bázisállomás koordinátáiról és beállításairól is. Nem saját bázisállomás igénybevételénél egyeztetni kell a szolgáltatóval, hogy milyenek a referencia rögzítési jellemzői, és mekkora a szolgáltatott korrekciós értékek közötti időintervallum. A korrekciós értékekhez milyen csatornán és formátumban juthatunk hozzá. A DGPS esetén több lehetőség is adódhat; a különböző formátumban rögzített korrekciós értékekhez hordozható adattárolókon, esetleg Interneten keresztül juthatunk hozzá.

Real-time DGPS méréseknél nagyon fontos tudni azt, hogy az adott területnek milyen a differenciális korrekciókat szállító rádióhullámokkal való lefedettsége, és milyen azok vételi minősége. Gyenge minőségű rádióvétel pontatlanabb eredményeket produkál, hiányában pedig a mérés meghiúsulhat.

5.2. Mérés

A rendelkezésre álló vevő pontossági korlátai miatt egyetlen helymeghatározás eredménye nem biztos, hogy elegendő pontosságú egy tereptárgy bemérésére. Ezért relatív statikus helymeghatározásra van szükség, amikor egy helyben az észlelési idő 1-2 perc, és a végeredménynek tekinthető koordinátákat a méréssorozat eredményeinek összevetése adja. Az észlelést követően a bemért pontot sorszámozva be kell jelölni az alaptérképre, valamint egy külön lapon fel kell jegyezni, hogy az adatrögzítő milyen néven mentette el az eredményeket. Rossz minőségű rádióvétel a differenciális korrekció megbízhatóságát rontja, megszakadása pedig, az észlelés megismétlését vonhatja maga után. A statikus mérés ideje

alatt, a vevő által helymeghatározáshoz használt műholdak cserélődhetnek, ami a PDOP megváltozását jelentheti.

Vonalas terepidomok felvételére a relatív kinematikus helymeghatározás ad lehetőséget. A vevőantennának a tereptárgy tengelye fölött kell folyamatosan mozognia, és az előre megadott időegységenként a műszer rögzíti pozícióját. Az észlelési időközt úgy kell megválasztani a sebesség függvényében, hogy a mért pontok a későbbi ábrázolásban elkülönüljenek egymástól, de a vonalas elem jellegzetes vonulatát visszaadják.

5.3. Az adatok feldolgozása

A terepi mérések adatait a műszer háttértárolójából át kell exportálni a számítógép merevlemezeire, hogy azokon a szükséges korrekciók és elemzések elvégezhetőek legyenek. Utófeldolgozós differenciális mérés esetén elsődleges a korrekciók számítása. A vevővel készített adatok a referenciaállomáson mért adatokkal kerülnek összehasonlításra. A létrejött állományban már differenciálisan korrigált formában vannak az adatok, amik közül a hibásan észlelt pontok (pl. árnyékolás miatt) már kiszűrhetők. Valós idejű differenciális korrekció esetén megszakadhat a rádiókapcsolat a bázisállomással, de a vevő tovább rögzítheti a nem korrigált értékeket. Ilyen esetben a szoftver lehetőséget ad az utófeldolgozásra, ha rendelkezésre állnak a megfelelő bázisadatok.

Az adatmegjelenítés több formája lehetséges. Egyrészt a pozíciók koordinátáinak, és a hozzájuk tartozó mellékinformációk számszerű kiírása, másrészt a pozíciók grafikus ábrázolása. A földrajzi koordinátákat a felhasználásnak megfelelően különböző vetületi rendszerekbe át kell számolni. Ha a szoftverben nem választható számunkra megfelelő rendszer, akkor azt külön más erre specializált átszámító programmal kell elvégezni (pl. WGS84 - EOVS).

[1] www.gpsmarket.hu