GPS mérés

Mérést végezte: Paulicsek Ádám Imre Mérés dátuma: 2021.03.04. 11:15-14:00 Mérés helye: Budapest

paulicsek.adam.imre@hallgato.ppke.hu

Mérőeszköz adatai: Visual GPS software

I. GPS

A Global Positioning System (GPS, Globális Helymeghatározó Rendszer) az Amerikai Egyesült Államok Védelmi Minisztériuma (Department of Defense) által (elsődlegesen katonai célokra) kifejlesztett és üzemeltetett – a Föld bármely pontján, a nap 24 órájában működő – globális műholdas navigációs rendszer (GNSS).

A GPS-t alap kiépítésben 24 műholdból álló flotta alkotja, amelyek közepes magasságú Föld körüli pályán (angol rövidítéssel: MEO – Medium Earth Orbit), körülbelül 20 200 km magasságban keringenek. Minden műhold naponta kétszer kerüli meg a Földet. (Az Amerikai Egyesült Államok elkötelezett amellett, hogy legalább 24 működő GPS műhold elérhetőségét fenntartsa az esetek 95% -ában. A műholdakból általában ennél több van pályára állítva. Ennek oka részben az, hogy a műholdak élettartama véges.)

II. MÉRÉSI FELADATOK

A. Első feladat

(Virtuálisan elindulunk a környékbeli utcákon és folyamatosan mérjük és rögzítjük a GPS vevő által küldött adatokat. Egyes mérési pontoknál hosszabb ideig mintegy 15-20 másodpercre megállunk. Keressen a kiválasztott file-ban ilyen mérési pontokat.)

Több virtuálisan bejárt útvonal közül választottam ki magamnak a 4.-es számú logfile-t, amit majd be szeretnék járni. A fájl letöltése után, a fájlban el kezdtem keresni megegyező koordinátákkal rendelkező sorokat, mivel ha sokáig ugyanaz a koordináta, és közben a mérés ideje pedig nyövekszik, akkor abban a pillanatokban éppen egyhelyben állunk, de lehetett hogy nem mozogtunk, de a mérőeszköz eközben kisebb mozgásokat rögzített. A fájl végig pörgetésekor találtam több olyat, amire ez a leírás illeszkedett, de nem takáktam volna olyat, ami ilyen sokáig mozdulatlan maradt volna, gondolom a mérőeszköz pontatlan nérése miatt. De volt például a 4729.0980,N 01904.5606,E, ami átírva azt kapjuk, hogy 47°29'58.8"N 19°04'33.6364"E, ez a pont több másodpercen keresztül egyhelyben volt. Emellett találtam olyan pontot, ahol kisebb eltérések voltak sok ideig, mint például a 4729.2115,N 01904.7284,E, ami 47°29'12.69"N 19°04'43.704"E volt.

B. Második feladat

(A logfile felhasználásával járja be virtuálisan a séta útvonalát.)

Az előző feladatban kiválasztott logfile-t fogom használni, amit a VisualGPS program segítségével jártam be. A program megnyitása után, a felső menüsorban kiválasztottam a Connect to GPS, azon belül a Connect to file, és betöltöttem a fájlt.

C. Harmadik feladat

(A bejárást ismételje meg annyiszor, míg pontosan nem tudja azonosítani az útvonalat, ez a lehetőséget arra, hogy elképzelje az egyes mérési pontok környezetét. Figyeljen arra, hogy a magas épületek takarhatják az égboltot, vagy pedig a rádióhullámokkal kapcsolatban visszaverő felület lehet, mindkét eset meghamisíthatja a mérési eredményt.)

Többször is bejártam az útvonalat különböző sebességben, hogy minnél pontosabban be tudjam azonosítani. Ennek a feladat megoldásának, segítségül használtam a Google Maps nevü alkalmazást, amivel eltudtam képzelni, és sokkal könnyebben beazonosítani minden pontot, amit a Survey Windows-ból olvastam le. A pontos meghatározásban, az akadályozott a legjobban, hogy a mérés közben, a magas épületek, és egyéb rádióhullámok befolyásolták a mérés pontosságát. Volt egy két helyen, hogy elszállt a GPS jel, és ekkor a mérőeszköz próbált adatokat közölni, viszont az kirívóan pontatlanok voltak. Ilyen volt, amikor a Nagy Templom utcában jártunk, ahol nagyon keskeny az utca, és mellette hatalmas épületek vannak. Lehetett számítani, hogy itt pontatlan lesznek az adatok, és az utca közepén járva elszállt a jel, és ezt pirosan is mutatja nekünk a program. De a továbbiakban, nem történt ekkora pontatlanság.

D. Negyedik feladat

(Válasszon ki legalább két mérési pontot. Ezen pontokkal kapcsolatban készítsen helyszín vázlatot melyből későbbiekben az azimut kép felhasználásával indokolni tudja a mért adatokat.)

A logfile-ban kiválasztottam két random pontot, és a hozzájuk megfelelő adatokat. A két választott pontomat, két különböző .txt fájlba másoltam, amiket utána ugyanúgy beolvastam, mint a teljes útvonalat, ezzel azt értem el, hogy csak egyelen pont adatait látom, és tudom elemezni. Aztán ezt a pontokat megnyitottam a Google Maps alkalmazásban, ahol tanulmányozhattam a környezetét is egyaránt.



Fig. 1. Első pont helyszínrajza



Fig. 2. Második pont helyszínrajza

E. Ötödik feladat

(Nézze végig az elmentett adatokat a Signal, a Navigation, a Survey és a Satellites ablakokban. Indokolja a mérési eredményeket a helyszínrajz felhasználásával a körülmények alapján)

A Signal ablakban jól látható, hogy abban a pontban csak 5 műhold volt aktív, a 13, 15, 17, 20 és a 28. Emellett az is leolvasható, hogy a 13, 15 és a 28 a minősége elég jó volt. A Navigation ablakban megkaptam a pontos koordinátákat. A helyszínrajz után elkészülte után, összevettetem az azimuth képével, és azt lehet észrevenni, hogy ahol vannak a magas épületek, amiatt nem látunk rá a többi műholdra, ezért azok nem aktívak. Egyedül csak azok, amikre tisztán rálátunk felettünk.

F. Hatodik feladat

(Az NMEA log szövegfile elemzésével határozza meg az NMEA protokoll GPxxx mondatainak segítségével a egyénileg kijelölt pont koordinátáit, abban a pontban látott" holdak számát, elhelyezkedését. A vonatkozó egyéni pontot a feljegyzett GSM idő alapján azonosítsa.)

Az egyénileg kijelölt pontom, az elsőként említett pont, aminek ez az alábbi logfile kódrészlete:

\$GPRMC,133635,A,4729.2202,N,01904.7508,E,001.4,354.2,310796,002.9,E*7F\$GPGGA,133635,4729.2202,N,01904.7508,E,6,05,1.9,114.2,M,41.0,M,,*46\$GPGSA,A,3,,,,13,15,17,,,20,28,,2-4,1.9,1.0*35\$GPGSV,3,1,12,10,05,334,,11,04,041,,12,07,225,,13,66,166,50*7E\$GPGSV,3,2,12,15,60,280,50,17,38,114,39,18,18,305,,19,22,148,*76\$GPGSV,3,2,12,15,60,241,37,24,32,284,31,28,48,053,48,30,16,089,32*70

Az egyénileg kijelölt pont koordinátáit a \$GPRMC és a \$GPGGA soraiból lehet kiolvasni, ami 47°29'13"N, 19°04'45"E volt. Az ebben a pontban látott holdak számát, pedig \$GPGGA sorából lehet, ahol az áll, hogy 5 darab volt, az elhelyezkedésükről pedig az utolsó három sorból (\$GPGSV) lehet leolvasni, amiben a műholdak földrajzi magassága, illetve hosszúsági szöge van. Az adatokból az is kiolvasható, hogy mikor volt a mérés dátuma, ami mégpedig 1996.07.31. írja.

G. Hetedik feladat

(Rajzolja fel az azimut térképre a környékbeli tereptárgyak által határolt részeket. Különösen figyeljen oda arra, hogy mekkora volt a látot égbolt mérete!)

A pont körül elhelyezkedő tereptárgyak épületek voltak, amik nagyban befolyásolták a látható égbolt méretét. Ez a mérés elvileg egy 1996-ban készült, ezért nem biztos, hogy

pontosan ugyanúgy helyekednek el dolgok, mint most 2021ben. Az égbolt látható mérete miatt, csak 5 darab műholdra látunk rá rendesen, a többit a tereptárgyak takarják ki. Amit látunk, azokat citromsárga színnel meg vannak jelölve, amit nem, azok maradtak szürkék.

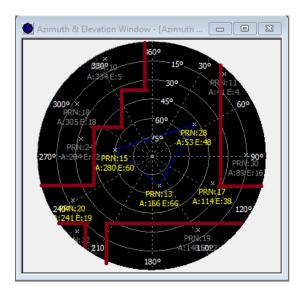


Fig. 3. Azimuth térkép

H. Nyolcadik feladat

(Határozza meg a saját pontjának koordinátáit szögfok, szögperc, szögmásodperc, alakban és helyezze a pontot a virtual earth és google map térképen is. Számítási módszert is rögzítse a jegyzőkönyvben!)

A pontnak a koordinátáit a logfile-ból nyertük ki, mégpedig az első sorából, ami 4729.2202,N,01904.7508,E volt. Ezt még át kell nekünk váltani, hogy szögfok perc másodperc alak legyen. Űgy váltjuk át, hogy a szögfok az első kettő karakter, és utána szögpercben van megadva. Ezért értelem szerűen az egész szögpercet megtartjuk, és a maradékot szeretnénk visszaváltani másodperccé, ami csak egy 60-as szám megszorzásával tudunk elérni, mivel a perc és a másodperc közötti váltószám a 60. És akkor megkapjuk a koordinátát, ami 47°29'13.2"N, 19°04'45.1"E.



Fig. 4. Google térkép



Fig. 5. Virtual Earth

I. Kilencedik feladat

(Határozza meg a saját mérési pontjában és a 0,0 pontban, hogy 1 szögmásodperc szélesség ill. 1 szögmásodperc hosszúság mekkora távolságot jelent. Földrajzi ismeretei alapján magyarázza a kapott eredményt.)

A (0,0) pont, a Föld egyenlítőjénél van, és ott a Föld kerülete 40 075 km hosszú. Ha ezt a hosszt leosztjuk 360-nal, akkor megkapjuk az egy fokra eső távolságot, ami 111,319 km lesz, és egyben ezt nevezzük 1 gömbi lépésnek is. Ha tovább osztjuk ezt az értéket 60-nal, akkor megkapjuk a szögpercnek az értékét, ami 1,855 km. Tovább osztva 60-nal megkaphatjuk a szögmásodperc értékhez tartozó távolságot, ami 0,0309 km lesz, átváltva méterbe 30,917 m. Ekkor megkaptuk, hogy (0,0) pont a szögmásodperces eltérés az 30,917 m jelent.

Ha a saját mérési pontunkban szeretnénk ugyanezt kiszámolni, akkor először szükséges az adott pontban, mekkora a Föld kerülete.

$$\sin(90 - \alpha) = \frac{r}{R_{F\ddot{o}ld}}$$

A Föld sugara az egyenlítőjénél 6378 km, és még ami kell nekünk a fok, ami a földrajzi szélességet kell átváltani fokba, ami 47,487 lesz.

$$\sin(90 - 47, 487) = \frac{r}{6378km}$$

Ezt elvégezve megkapjuk a kívánt sugarat, ami 4309,981 km lesz. Hogy a kerületét kapjuk meg, még meg kell szorozni 2π -vel. Ekkor megkapjuk, hogy 27080,41 km. Ezután mnt a (0,0) pontban csináltuk, elosztjuk és megkapjuk a szögmásodperchez tartozó távolságot, ami 0,020895 km átváltva, 20,895 méter lesz.

Az ortodroma, vagy ortodromikus távolság, a földfelszín két pontja közötti legrövidebb távolsága amit Föld felszínén a két pontot összekötő főkör mentén mérünk. Mivel gömbi geometria lényegesen eltér az euklideszi geometriától ezért a távolságszámításra használt matematikai képletek is eltérőek. Az euklideszi geometriában a legrövidebb távolságot a két pontot összekötő egyenes, a nem euklideszi geometriában a két pontot összekötő geodetikus vonal (gömb esetén főkör) mentén mérjük. Az ortodroma meghatározása a navigáció egyik alapfeladata.

J. Tizedik feladat

(Adja meg a két választott pontjának távolságát. A távolság meghatározásnál használja a 9. pontban kiszámított koordináta rendszer adatait, majd ellenőrizze az értéket VisualGPS, virtual earth és google map programok segíségével. A távolság méréséhez használja a SURVEY ablakot. A koordinátákat a

STATUS BAR kijelzőjén állítsa be és a távolságot ott olvassa le!)

Az előző feladatban kiszámított szögmásodpercet is fogom majd hozzá használni, hogy meg tudjam határozni a két választot pont közötti távolságot. A szögmásodperc elmozdulásra 0,020895 km jött ki a kilencedik feladatban. Egyik pontom: 4729.2202,N,01904.7508,E, másik pontom: 4729.1490,N,01904.5627,E. Utána kiszámolom mennyi szögmásodperc elfordulás van a két pont között, és az átváltások után megkaptam, hogy 12.16 volt. Ezt beszorozva a 0,020895 számmal, megkapom, hogy 254,1 m van a két pont között.

Ezután ellenőriztem az eredményemet, először a VisualGPS programban, ahol beolvastam a két pontomat, amik különböző .txt fájlban voltak elmentve. Majd megnéztem a Survey Window-on megjelenő pontokat, és a kezdőpontot kijelöltem, és a végpontra rávittem az egér mutatóját. Mivel nem annyira pontos módszer, ezért többször megcsináltam, és a legjobb eredményt jegyeztem le, ami 768.47 feet volt, átváltva 234.23 m. A Visual Earth-ra bevittem a két koordinátát, aztán egy távolság mérővel megmértem a kettő pont közötti távolságot, de itt is törekedtem a lehető legpontosabb eredmény elérésére. Belenagyítottam a térképre amennyire lehet, és úgy tettem le a kezdő, és a végpontot. Végül 270,64 m kaptam eredményül. A három eredménynek az átlaga 252.99 m.

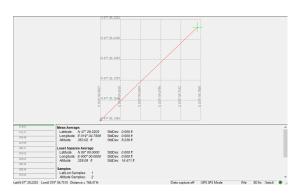


Fig. 6. VisualGPS



Fig. 7. Virtual Earth

K. Tizenegyedik feladat

(Értékelje a mérési eredményeket és vonjon le következtetést a tapasztalatokból.)

Teljesen új dolog volt ez a mérés számomra. Sajnálom, hogy nem tudtunk saját méréseket készíteni, aztán azokkal az eredményekkel dolgozni. Látni lehet, hogy mennyi féleképpen lehet kiszámolni távolságokat, és a különböző lehetőségek miatt, több eredmény is született. Nagyon fontos hogy

minnél pontosabb adatokkal dolgozzunk, mert csak pár szögmásodperc eltérés is nagyban tudja befolyásolni az eredményeket.

REFERENCES

[1] GPS,https://hu.wikipedia.org/wiki/Global_Positioning_System Ortodroma,https://hu.wikipedia.org/wiki/Ortodroma