

V. GPS

A globális helymeghatározó rendszer működése

A GPS (Global Positioning System, globális helymeghatározó rendszer) az Egyesült Államok által eredetileg katonai célokra létrehozott és működtetett navigációs rendszer. 2000 óta a jelek kódolását megszüntették, és így a szolgáltatást bárki használhatja. Az amerikaiaktól való függés csökkentése érdekében tervezés ill. kiépítés alatt van a – hagyományos GPS szolgáltatások mellett más információt is nyújtó – európai Galileo rendszer.

Három alapvető eleme van:

- 24 pontosan meghatározott pályán keringő **műhold** (ebből 3 tartalék),
- 3 **földi állomás**, melyek a műholdak pályáját ellenőrzik,
- és a **GPS vevőkészülék**.

Pontosabb helymeghatározáshoz (pl. repülőgépek leszállásának irányítása) ez még kiegészülhet földi rádióadókkal is.

A **műholdak** a Föld felszíne felett kb. 20 ezer km magasan, az egyenlítővel 55 °-os szöget bezáró pályán keringenek. A műholdakon nagyon pontos atomóra, a GPS-jelet kisugárzó antenna, a földi állomásokkal kapcsolatot tartó antenna, a pályajavítást elvégző hajtóművek és az energiaellátást biztosító napelemek találhatóak. A műholdak pontosan meghatározott frekvencián jelsorozatokat sugároznak a Föld felé.

A **földi állomások** nagy pontosságú GPS-vevők, melyek mérik a műholdak megadott és tényleges helyzetének különbségét, és ez alapján naponta kijavítják a műholdak pályáját.

A **GPS vevőben** egy érzékeny, a műholdak frekvenciájára hangolt antenna veszi a műholdak jelét. A jel alapján a vevőkészülék azonosítja a műholdat, a jel kibocsátásának és beérkezésének különbségéből pedig – a rádióhullámok fénysebességgel azonos terjedési sebessége alapján – kiszámolja a műhold és a vevő közti távolságot. A vevőkészülék memóriájába az összes műhold pályája be van táplálva, így három műholdtól való távolság ismeretében a GPS-vevő helyzete (koordinátái) már meghatározható. A pontos távolságméréshez azonban a vevőkészülékben is nagy pontosságú (és nagyon drága) órára lenne szükség. (A rádióhullámok fénysebességgel, $3 \cdot 10^8$ m/s sebességgel terjednek. Néhány méteres pontossághoz az időt 10^{-8} s pontossággal kell mérni!) A drága óra helyett az idő megállapításához egy negyedik műhold jelét is felhasználja a vevőkészülék.

A GPS-vevő működéséhez tehát legalább **négy műhold** egyidejű „látására” van szükség. Ekkor a vevőkészülék meg tudja határozni a helyzetét megadó három koordinátát (pl. a fokokban és szögpercekben megadott szélességet és hosszúságot, valamint a tengerszint feletti magasságot) és a pontos időt. A hely és az idő folyamatos mérése alapján már könnyen számolható a vevőkészülék sebessége, haladási iránya, emelkedése, stb.

A helymeghatározás pontosságát csökkentik a műholdak pályahibái (az elvi pályától való kicsiny eltérés), a légkör (elsősorban az elektromosan töltött ionoszféra) zavaró hatásai, földi tárgyak (hegyek, növényzet, épületek) árnyékolása és az ezekről visszaverődő jelek. Ezeknek a hibáknak – legalább részleges – kiküszöbölésére a műholdak földi állomások által mért javítójeleket is sugározhatnak (EGNOS, WAAS), de Magyarországon ez a rendszer még nem épült ki. Így amatőr készülékekkel a tereptől és a pillanatnyi műholdállástól függően 5-15 m pontosság érhető el. Ahol ennél nagyobb pontosságra van szükség, ott földi rádiójeleket is felhasználó, komolyabb készülékekre van szükség.

A GPS-ről pl. a http://www.colorado.edu/geography/gcraft/notes/gps/gps_f.html oldalon találsz sok további érdekes információt.

A GARMIN geko 201 GPS-vevő használata

A terepgyakorlatokon használt GPS-készülék rövid ismertetése. Részletes, angol nyelvű leírás található a http://www.garmin.com/manuals/Geko201_OwnersManual.pdf internetcímen.

A készüléket, amely két AAA méretű tölthető elemmel működik, a jobb felső piros gombbal lehet bekapcsolni (és kikapcsolni).

Az alatta lévő gombbal lehet a készülék öt képernyője között lapozni. A képernyők:

- műhold
- térkép
- iránytű
- útkomputer
- menü

A bekapcsolás után először a **műhold** képernyőt érdemes megnézni. A képernyőn a horizont felett tartózkodó műholdak vázlatos elhelyezkedése látható. Azok a műholdak, melyeket a vevő már beazonosított feketével vannak jelölve. Alul látható ezeknek a holdaknak az azonosítószáma és a jel erőssége. Amikor a készülék már négy holdat beazonosított, kiírja, hogy „navigációra kész”, valamint a becsült pontosságot.

A **térkép** képernyőn nem egy valódi térképet, hanem csak egy térkép vázlatot láthatunk. (Drágább készülékekbe térkép is feltölthető.) A pillanatnyi pozíciókat és a haladási irányt egy háromszög jelzi. Ezen kívül láthatóak a készülékben tárolt *útpontok* (*waypoints*), a bejárt útvonal *nyoma* (*track*) és a kiválasztott célponthoz húzott egyenes. A térkép a baloldali felfelé és lefelé nyíl gombokkal kicsinyíthető és nagyítható. A távolságokat a képernyő alján lévő kis szakasz alapján becsülhetjük meg.

Az **iránytű** képernyő csak akkor mutatja helyesen az irányokat, ha mozgásban vagyunk (és van műholdjel): a haladási irányt a készülék a pozíció változásából számolja. (Bonyolultabb készülékekben van mágneses irányt mérő elektronikus iránytű is.) Ezen a képernyőn a haladási irányon kívül megjelenik a kiválasztott célpont iránya (és a haladási sebesség) is, ezért ezt érdemes használni navigáláshoz. (Amikor a célpont közelébe érünk, és lassítunk, akkor a célirány és a haladási irány is bizonytalanává válik. Ilyenkor jobban lehet használni a kellően felnagyított térkép képernyőt!)

Az **útkomputer** a biciklikén használt órákra emlékeztet. A beállítástól függően különböző adatokat (pl. megtett út, mozgásban töltött idő, átlagsebesség, maximális sebesség, stb.) jelelni lehetünk meg rajta.

A **menü** képernyőt az alapbeállításokon kívül a pillanatnyi helyzetünk útpontként való rögzítésére (*megjelöl*), *útpontok* célként való kiválasztására, módosítására és a *track-ek* tárolására, törlésére használhatjuk.

A *megjelöl* funkció kiválasztásával (lépegetni a fel és le nyilakkal, kiválasztani az OK gombbal kell) útpontként rögzíthetjük a pillanatnyi helyünket, vagy egy koordinátákkal megadott pontot. Az utóbbi esetben a pont jelén és nevéen kívül a koordinátákat és a magasságot is kézzel kell bevinnünk. A betűk és számok beírása billentyűzet hiányában elég nehézkes: az OK és a nyíl gombok segítségével lehetséges. Kilépni a lapozó gombbal lehet.

Az *útpontok* funkcióval a készülékben tárolt útpontok közül választhatunk. A pontok abszolút sorrendben vagy a tőlünk mért távolság szerint rendezve (*közeli*) listázthatóak. Ha egy pon-

tot kiválasztottunk (nyilak, OK), akkor megnézhetjük a *térképen*, vagy megadhatjuk célpontként (*menj!*). A *menj!* utasítás választásával kezdődik a navigáció. (Ekkor a készülék átvált az iránytű képernyőre, ahonnan a lapozó segítségével átválthatunk a térkép képernyőre is.) A *track-ek* funkció segítségével elmenthetjük a bejárt utunk nyomvonalát, illetve lehetőség van korábban bejárt track-ek újbóli bejárására – mindkét irányba. (Az *útvonalak* funkcióban egymásután felkeresendő útpontok sorát lehet megadni.)

GPS TrackMaker

A geko 201 adatkábel segítségével számítógéphez kapcsolható. A számítógép és a GPS-készülék között kétirányú adatforgalom lehet: pl. a számítógépről útpontokat tölthetünk fel a GPS-vevőbe, a készülékből pedig a terepen rögzített útpontokon kívül a track-eket is ki tudjuk olvasni.

A kapcsolathoz a számítógép soros portjához kapcsolódó kábelen kívül megfelelő szoftver is szükséges. Az internetről szabadon letölthető és használható a GPS TrackMaker nevű program. (A térképeket is kezelni tudó GARMIN készülékekhez a térképek feltöltésére a térképpel együtt megvásárolható MapSource program használható.)

A TrackMaker a <http://www.gpstm.com> oldalról tölthető le, letöltés után telepíteni kell a számítógépen. Mindkét egyszerű lépést (angol nyelvű) útmutatás segíti. A programhoz online help (angol nyelvű, interneten olvasható használati útmutató) tartozik, amiben a program használata részletesen le van írva.

A számítógép billentyűzetével sokkal egyszerűbben lehet útpontokat megadni, mint a GPS-készüléken. Ráadásul kész internetes adatbázisokat is használhatunk: az internetről GPS TrackMaker formátumban letöltött adatokat a program segítségével könnyen feltölthetjük a vevőbe.

A másik fontos lehetőség a bejárt útvonalak, track-ek utólagos elemzése. A számítógépen kényelmesen elemezhető a track szinte minden részlete (sebességek, hosszúságok, irányok, magasságok). A track mögé „háttérként” egy beszkenelt térképet (vagy légifotót) is illeszthetünk (az illesztés részleteiről szintén a helpben olvashatsz), és így a bejárt útvonal valódi környezetében tanulmányozható. Ilyen, légifotóval illetve térképpel illesztett tracket tölthetsz le a [4.](#) és [5.](#) terepgyakorlat lapjáról.

Új lehetőségként a track-ek mögé behívható a Google Earth űrfotója is. (A Google Earth a google.com oldalról érhető el. Letöltés után telepíteni kell a számítógépen. Utána gyönyörű virtuális utazásokat lehet tenni az egész Földön.) Ilyenkor nincs szükség illesztésre, mert a Google Earth fotóihoz koordináták is tartoznak.

Geocaching

A GPS ma már sok más felhasználás mellett a légi és közúti közlekedés nélkülözhetetlen eszköze. Emellett egyre elterjedtebb az amatőr, szabadidős felhasználása is: kirándulások, biciklitúrák, hegymászó utak segítője. Az egyik legizgalmasabb civil felhasználása a világszerte elterjedt „kincskereső” játék, a geocaching. A Magyar Geocaching Közhasznú Egyesület honlapján (<http://www.geocaching.hu>) mindent megtalálsz ezzel a játékkal kapcsolatban: ismertéseket, térképeket, több mint 1300 magyarországi „kincsesláda”, és még több „érdekes pont” (POI, Points Of Interest) koordinátáit, adatait, GPS-vásárlási és GPS-kölcsönzési lehetőségeket, stb.