



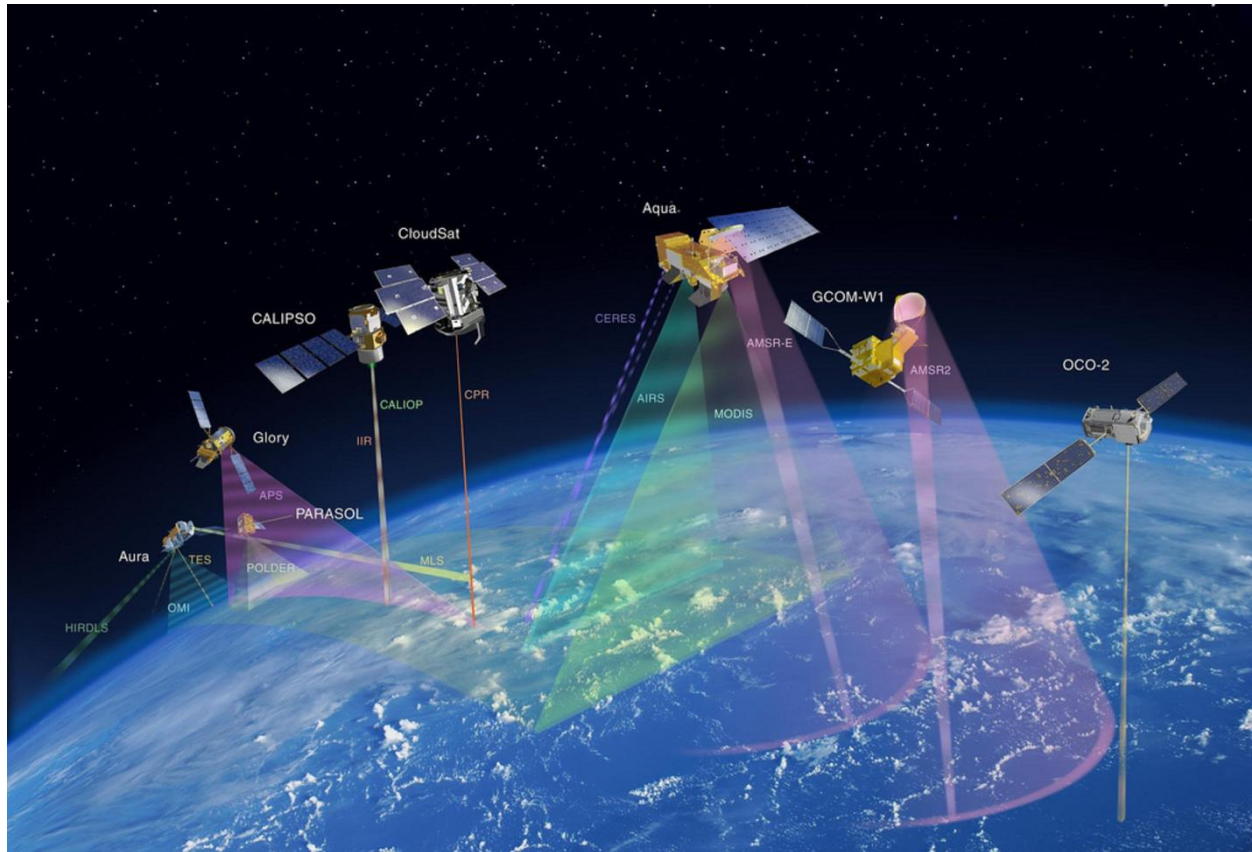
Híradástechnika I.

5.ea

Dr.Varga Péter János

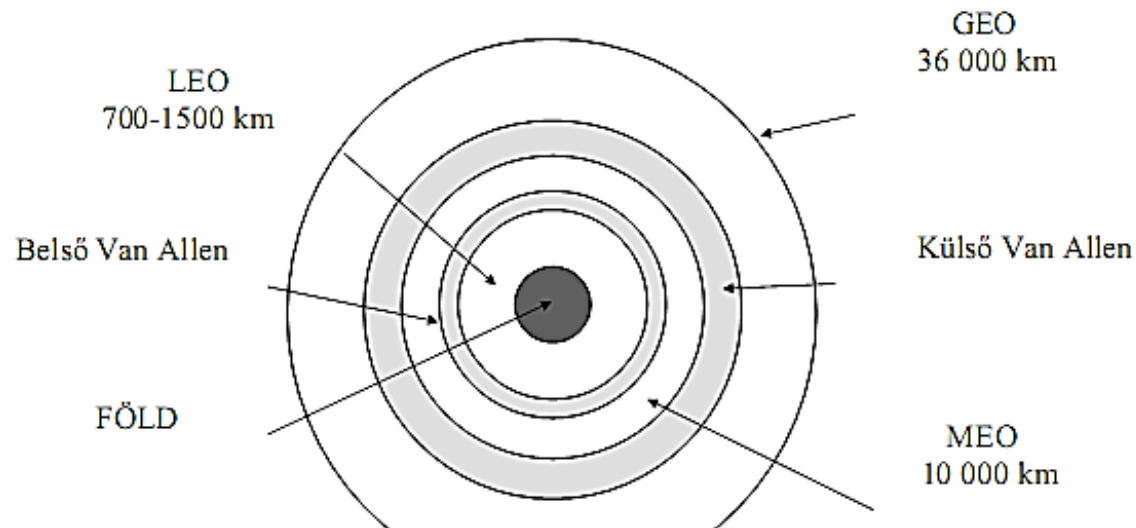


Műholdas kommunikáció





Alkalmazott műholdpályák, tulajdonságaik



Elnevezés	Magasság	Globális lefedettség	Élettartam	Látszólagos keringési idő
LEO	700-1500 km	több , mint 40 műhold	5 év	1.4-4.5 óra
MEO	10 000 km	8-12 műhold	10-15 év	6 óra
GEO	35 786 km	3-4 műhold	10-15 év	állandó

Alkalmazott műholdpályák, tulajdonságaik

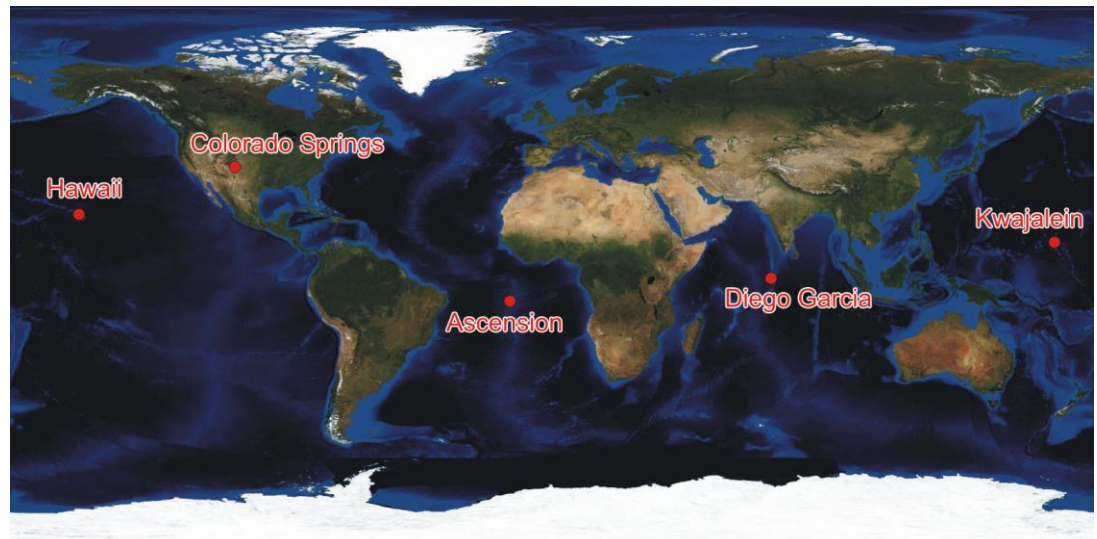
- ▶ A LEO [Low Earth Orbiter] magába foglalja az IRIDIUM (780 km), ARIES (1018 km) és a GLOBALSTAR (1389 km) rendszereket.
- ▶ A MEO [Medium Earth Orbiter] magába foglalja a ICO PROJECT 21 (10 355 km), és az ODYSSEY (10 373 km) valamint a ELLIPSO (7800 km) rendszereket.
- ▶ A GEO [Geostationary Earth Orbiter] a maga 36 000 km magasan lévő pályájával, magába foglalja a AMSC (US és CANADA), AGRANI (közép ÁZSIA és INDIA) ACeS (dél-kelet ÁZSIA), és az APMT (KÍNA) műholdakat.

Global Positioning System

- ▶ Globális helymeghatározó rendszer
- ▶ A Földön (és „környezetében”)
- ▶ Időjárástól, helyszíntől független
- ▶ „Csak” látni kell az égboltot
- ▶ Bárki által használható (egyutas)
- ▶ Korlátozható (SA/katonaság)

A **G**lobal **N**avigation **S**atellite **S**ystem felépítése

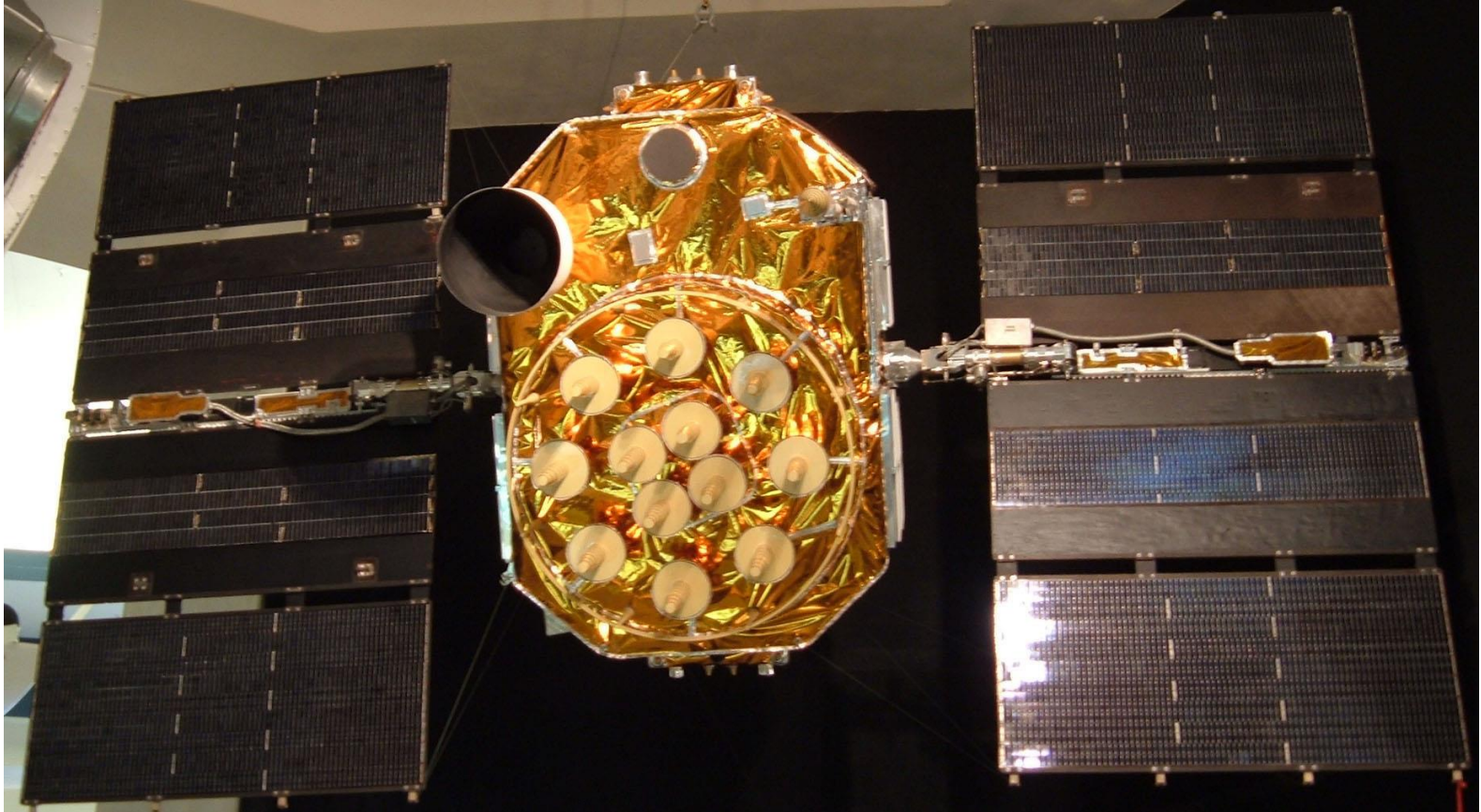
- ▶ Űrszegmens
- ▶ Földi követő és vezérlőállomások
- ▶ Felhasználói szegmens



NAVSTAR (USA)

- ▶ 24/(31)/31 (terv./ker./műk.)műhold
- ▶ ~20.200 km magasságban (átlagos, Föld tömegk.)
- ▶ 6 pályasík (4-6 műhold/pályasík)
- ▶ 55° inklináció (a földi egyenlítőhöz viszonyítva)
- ▶ A pályasíkok 30°-onként az egyenlítő mentén
- ▶ 4 követő és 2 követő/vezérlő állomás (Hawaii, Ascencion, Diego Garcia, Kwayalein, Colorado Springs)
- ▶ 12 sziderikus óra a keringési idő: 11 ó58p2,04527s
- ▶ ~1600-1800kg, ~6 m nyitott napelem

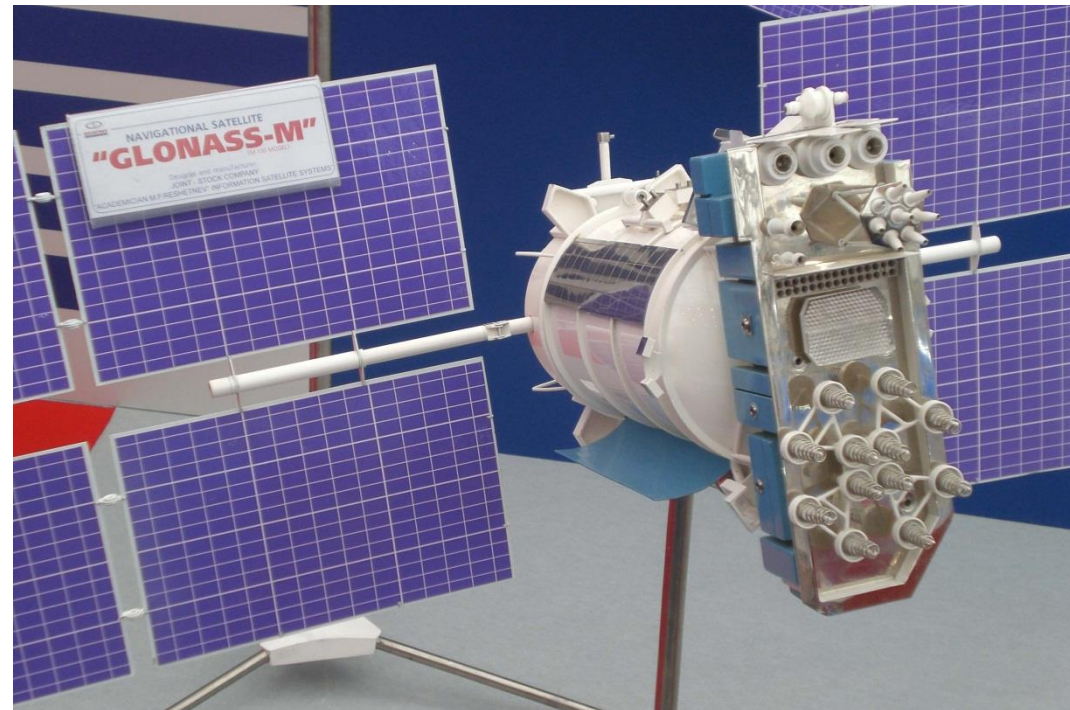
NAVSTAR (USA)



ГЛОХАСС (CCCP, ma Oroszország)

- ▶ 24 (19keringő)/11 működő műhold
- ▶ ~19.100 km magasságban keringenek
- ▶ 3 pályasík (8+1 műhold/pályasík)
- ▶ 64.8° az egyenlítő síkjával bezárt szög
- ▶ A pályasíkok 120° -onként
- ▶ 11 óra 15 perc keringési idő
- ▶ ~1300-1500 kg, 3-7 év élettartam

ГЛОНАСС (СССР, ma Oroszország)



Galileo (Európai Unió – civil üzemeltetés)

- ▶ 27/30 műhold / 3 pályasík (9+1 műhold/pályasík)
- ▶ 2005.december végén = az 1. műhold már sugároz
- ▶ ~23 222 km, 56° p. inklináció, 14 óra 4 perc ker.
- ▶ ~675 kg, ígért teljes kiépítettség (FDS) ~2008
- ▶ új frekvenciák L5 (E5A-B) 1164-1215MHz, (E6- 1260-1300 MHz), E2-L1-E1 1559-1591 MHz !!!
- ▶ Pozitívum: civil, független, pontosság, integritás adatok akár 6 másodpercen belül, ingyenes is
- ▶ Negatívum: civil (pénzforrás), várhatóan 4-8 év mire rendszerbe áll, új GNSS vevők kellenek L1!-L5-L2

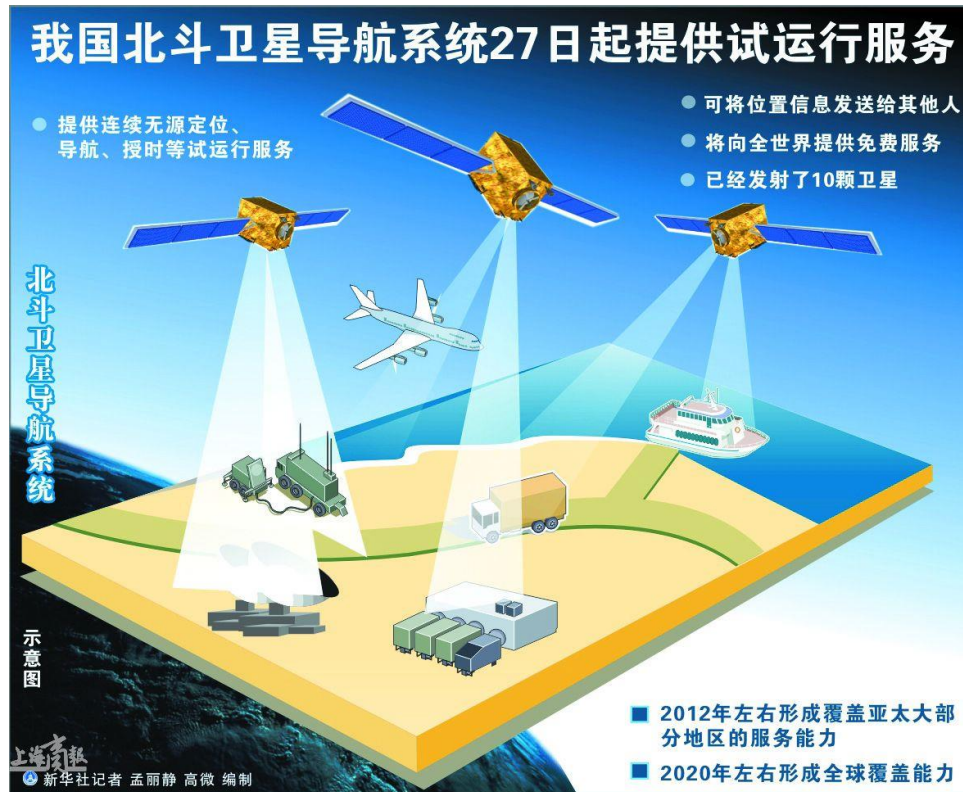
Galileo (Európai Unió – civil üzemeltetés)



BEIDOU-2 (Pejtou-2) / Compass

- ▶ 35 (5 GEO+30 MEO pályán) műhold
- ▶ 2007. november végén = az LBS Beidou-1 működik (3 műhold GEO-n, + 1 műhold MEO-n is sugároz)
- ▶ ~21 500 km
- ▶ ígért teljes kiépítettség (FDS) ~2010
- ▶ 10 méter, open service
- ▶ Pozitívum: újabb globális helymeghatározó rendsz., még több műhold (műholdszegény helyeken is)
- ▶ Negatívum: új GNSS vevők kellenek, Galileo konkurens, katonai rendszer

BEIDOU-2 (Pejtou-2) / Compass



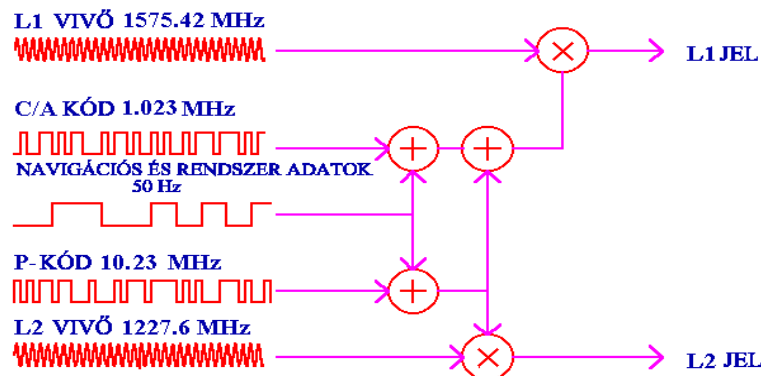


GPS adatok

- ▶ Ismert, hogy a GPS által kisugárzott jelek rendkívül kis teljesítményűek: -130 dBmW
 - ▶ (0 dBmW = 1 mW, 50 dBmW = 100W)
- ▶ Mint bármely más rádiójelet, a GPS jeleket is lehet zavarni
- ▶ Egy pikowatt (10^{-12} W) teljesítményű interferencia forrás is elegendő a GPS jel tönkretételéhez
- ▶ Jelenleg egyetlen civil GPS frekvencia létezik, a civil vevők döntő többsége egyfrekvenciás. A modulált kód jól ismert
- ▶ A GPS jamming technológia nem titkos, egyszerű, házilag összeszerelhető jammer modellek leírása megtalálható az Interneten, komolyabb berendezéseket meg is lehet vásárolni.

GPS adatok

- ▶ A GPS műholdak két jelet sugároznak:
- ▶ L1 vivő 1575,42 MHz
- ▶ L2 vivő 1227,60 MHz
- ▶ Mindkét vivő frekvenciája nagy pontosságú atomórához szinkronizált.
- ▶ Mindkét vivőt úgynevezett „P” kóddal modulálják, az L1-et továbbá úgynevezett „C/A” kóddal.

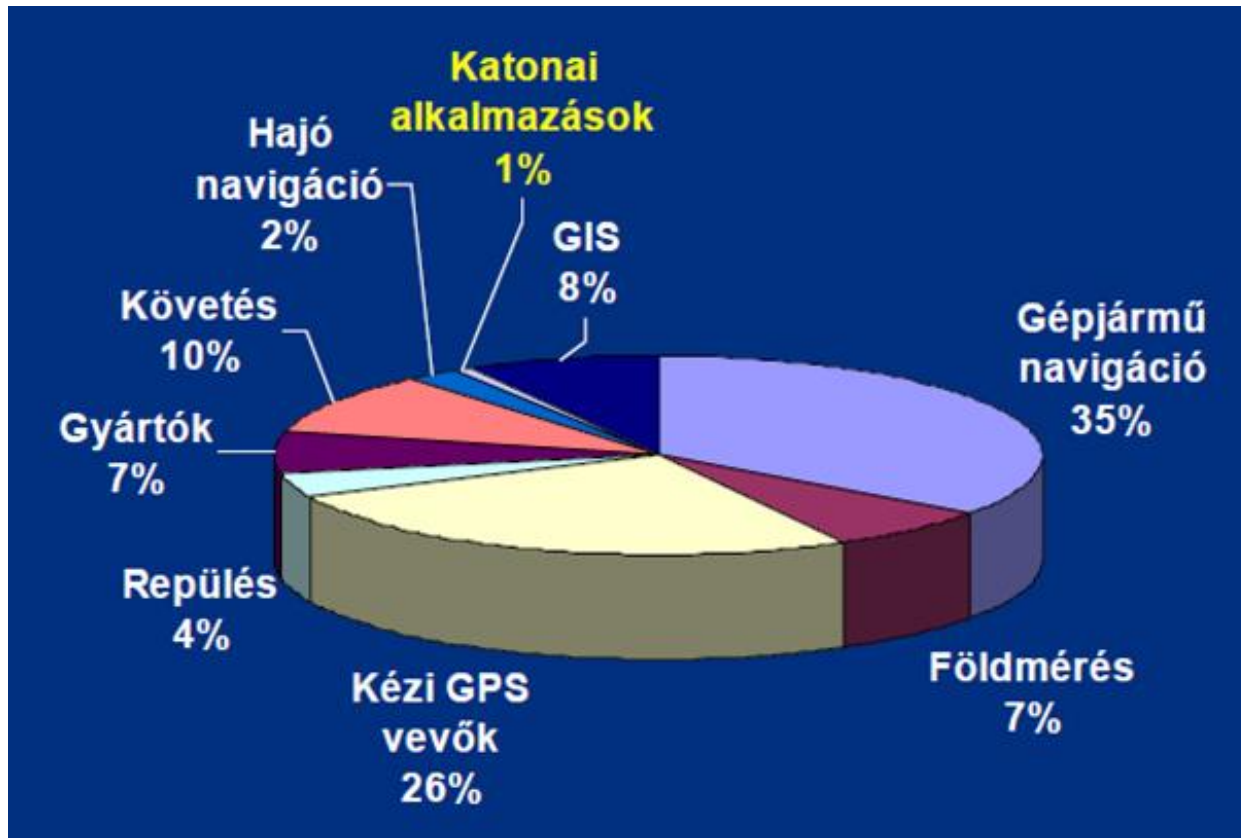


GPS civil felhasználása

- ▶ Közlekedés/Áruszállítás
- ▶ Emberi élet védelme
- ▶ Földmérés/Térinformatika
- ▶ Környezetvédelem
- ▶ Időszinkronizálás
- ▶ Katasztrófa elhárítás
- ▶ Precíz mezőgazdálkodás
- ▶ Távközlés
- ▶ Bankügyletek



GPS katonai felhasználása

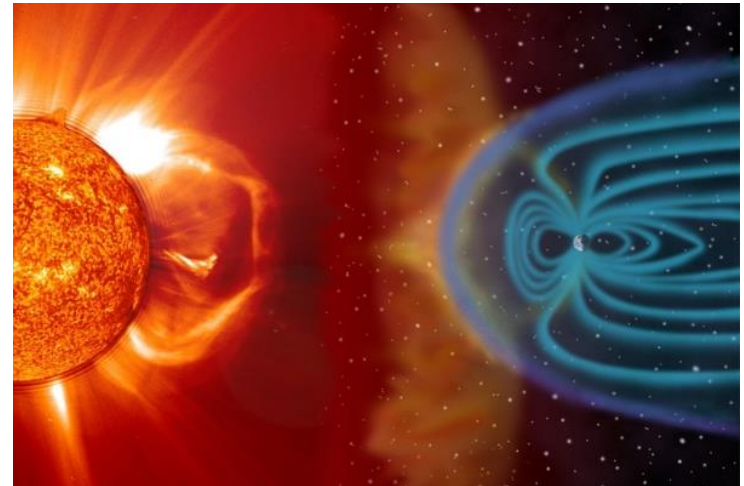


GPS sebezhetősége

- ▶ Nem szándékos zavarás
 - ▶ Az ionoszféra okozta interferencia
 - ▶ Rádióforrások okozta nem szándékos interferencia
- ▶ Szándékos zavarás
 - ▶ Jamming
 - ▶ Spoofing
 - ▶ Meaconing
- ▶ Emberi tényező
 - ▶ GPS vevők tervezési hibái
 - ▶ Navigációs rendszerek üzemeltetési hibái
 - ▶ Felhasználói ismeretek hiánya

Nem szándékos zavarás

- Az ionoszféra okozta interferencia
- Rádióforrások okozta nem szándékos interferencia
 - ▶ URH adók
 - ▶ 23-as, 66-os és 67-es TV csatornák
 - ▶ Digitális TV adások
 - ▶ Ultra szélessávú radar és kommunikációs berendezések
 - ▶ Hibásan működő adók
 - ▶ Műholdas Mobil Telekommunikációs Szolgáltatások
 - ▶ Horizont feletti radar



Szándékos zavarás

▶ **GPS Jamming**

Elegendően „nagy” energiájú és megfelelő karakterisztikájú zavaró jel kibocsátása a GPS frekvenciákon interferenciát okoz.

▶ **GPS Spoofing**

- ▶ A gyanútlan GPS felhasználó megtévesztésére valódinak tűnő hamis C/A jelek kisugárzása -> a számított pozíció távolodik a valódi helyzettől

▶ **GPS Meaconing**

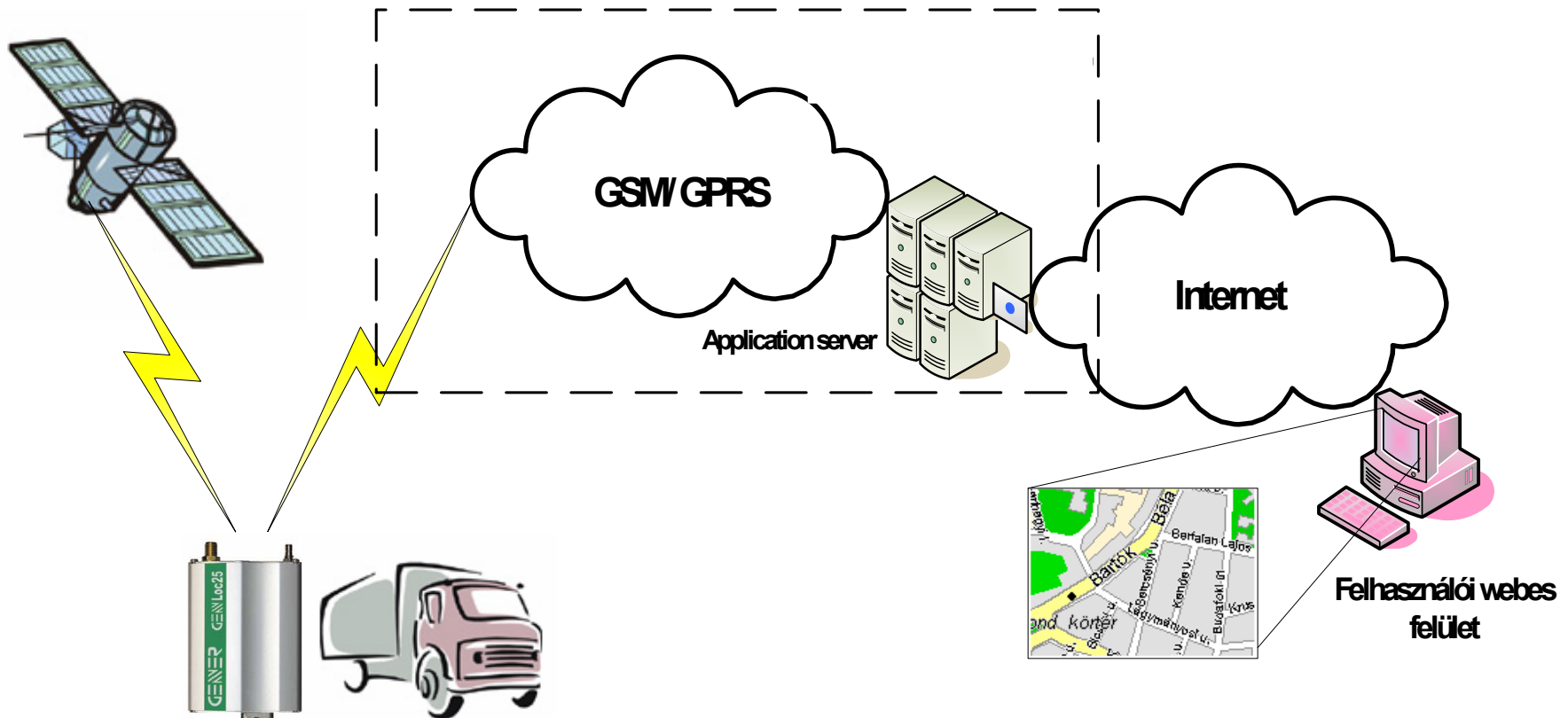
- ▶ jelvétel és késleltetett újrásugárzás, amellyel összezavarják a vevőket

Szándékos zavarás



Helymeghatározási példa

- ▶ GPS/GSM modem személy, tehergépjárművekbe telepítve



Helymeghatározási példa



Forrás

- Lukács-Mágel-Wühl: Híradástechnika I. (prezentáció)
- Lukács-Wühl: Híradástechnika I. (könyv)
- Kovács Béla: GPS = NAVSTAR, ГЛОНАСС, GALILEO vagy BEIDOU