# Helymeghatározó rendszerek

objektumok (járművek, utazók, áruk, stb.) térbeli jellemzői + megjelenítés digitális térképen

forgalomirányító, forgalombefolyásoló és navigációs rendszerek, valamint a helytől függő információs szolgáltatások (Location Based Services) alapja

1. Föld bázisú helymeghatározás – tömegközlekedési járműveknél
2. GSM - bázisállomások körzetébe bejelentkezett mobil készülék (pontosság függ a cella méretétől, sűrűségétől)
3. **Műhold-bázisú helymeghatározó rendszer** GPS=Global Positioning System (valamennyi alágazatnál)

NAVSTAR-GPS

NAVigation Satellite Timing And Ranging (US Air Force) – 1995-től

GLONASS

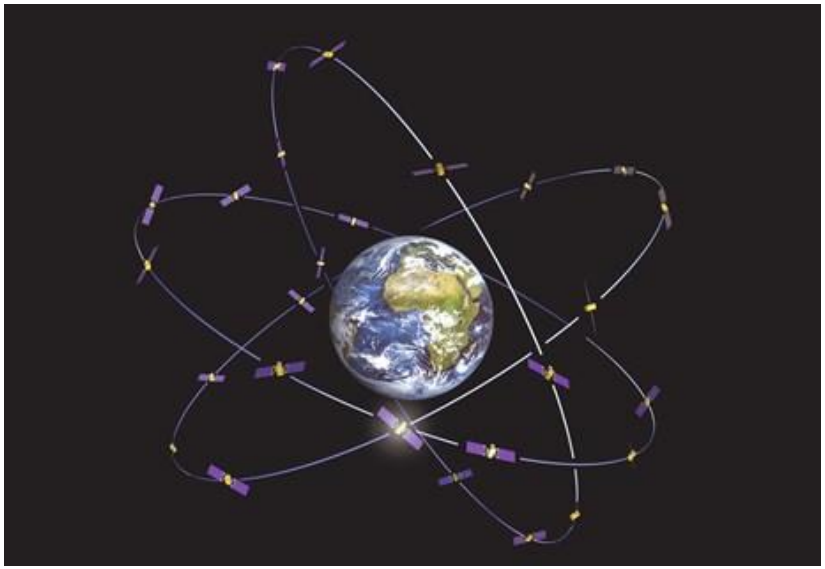
GLObal Navigation Satellite System (Szovjetunió – Oroszország – India)

GALILEO (Európai Unió)

Vevő meghatározza: **helyzetét, sebességét és az időt** egy közös vonatkoztatási rendszerben

# GPS rendszerek alkotóelemei

- műholdak (űrszegmens – korrekciós adatok)
- földi vezérlés (vezérlő szegmens – korrekciós adatok)
- felhasználói eszközök (felhasználói szegmens)

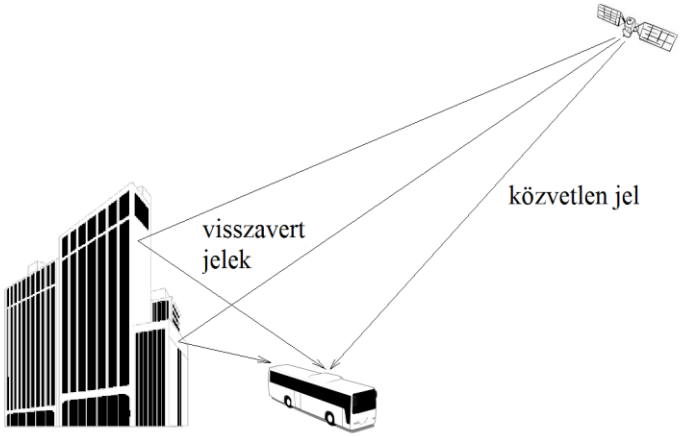


1. látható műholdak jeleinek vétele (egyirányú jeláramlás)
2. műholdtól vett távolság meghatározása (a vétel és a kibocsátás időpontjának különbségéből)
3. földrajzi helyzet meghatározása (gömbök metszéspontja) – WGS84 geodéziai vonatkoztatási rendszer

*Helymeghatározás pontossága:*

atomóra pontatlan működése
pályahiba
vevőberendezés pontatlansága
ionoszférikus, troposzférikus terjedési hiba
**többutas terjedés**

(geodéziai célokra cm-es pontosság szükséges)



***A pontosság növelésének módszerei:***

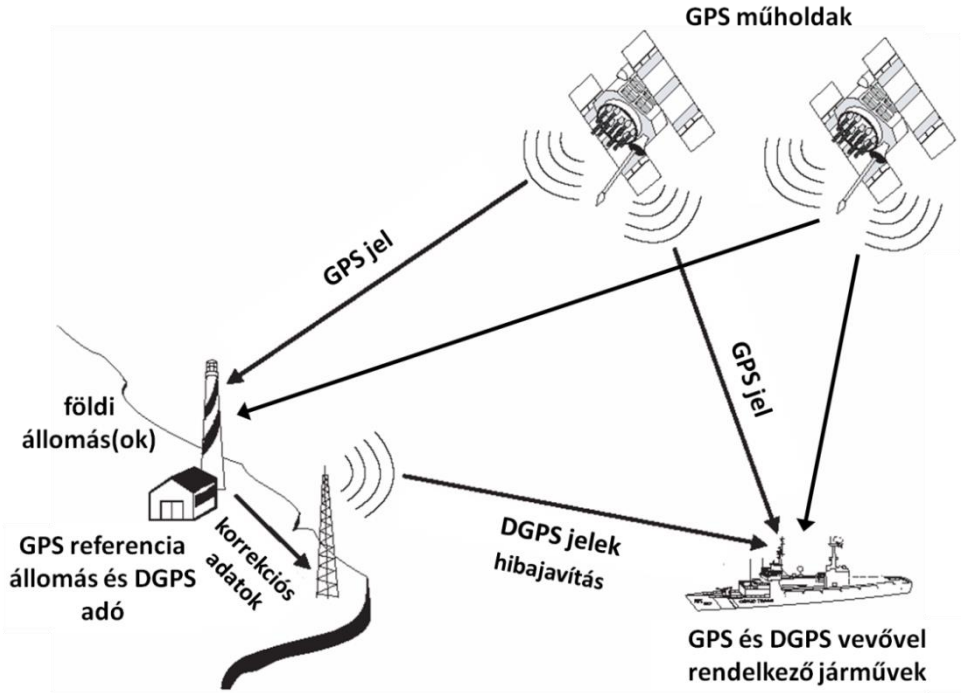
**differenciál GPS (DGPS)**
mobilhálózattal támogatott (assisted) helymeghatározás (AGPS)
több GPS rendszer együttes alkalmazása.

**DGPS – Differenciál GPS**

egy ismert helyzetű vevő méri az egyes GPS műholdak jelének hibáit (hiszen tudja a saját pontos helyét)

ezt továbbítja az ismeretlen helyzetű vevőkhöz

azok ezzel korrigálva pontosabb helyzetet számíthatnak ki




EGNOS (European Geostationary Navigation Overlay Service) – a korrekciós adatokat nem a földi rádióállomások, hanem mesterséges műholdak sugározzák

**Dead Reckoning (DR)** – műholdas szolgáltatás kiesése idején a jármű helyzetének ismerete, közelítő eljárás, korábbi adatok alapján (pl. alagút)

műhold jelek

korrekciós jelek rádiós átvitellel

korrekciós jelek műholdas átvitellel

egyéb kiegészítő jelek
(pl. járművön lévő, infrastruktúra melletti jelek)

szoftveres jelfeldolgozási módszerek

**pozíció adat**

*Vevőkészülékek*

- alap készülék (XY koordinátapár)
- adatbázissal rendelkező eszközök (raszteres v. vektorgrafikus térkép, navigáció)
- információ továbbításra is alkalmas eszközök (pl. forgalomirányító központba)

*(többcsatornás 8-14 műhold jelének vétele)*

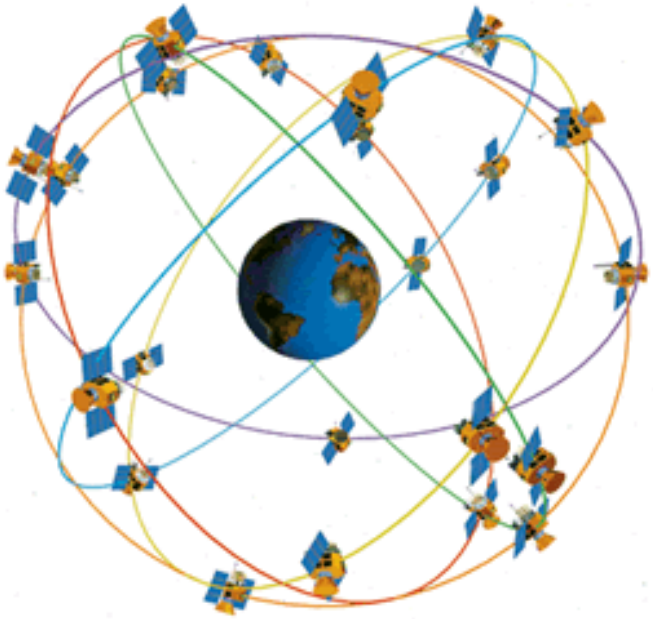
**Navigációs rendszerek**

**GLONASS /GPS kombinált készülék**

a két rendszer műholdjai olyan pályákon keringenek, melyek kiegészítik egymást;

a Föld minden pontján minden időben kellő számú, optimális helyzetű műholdat látható

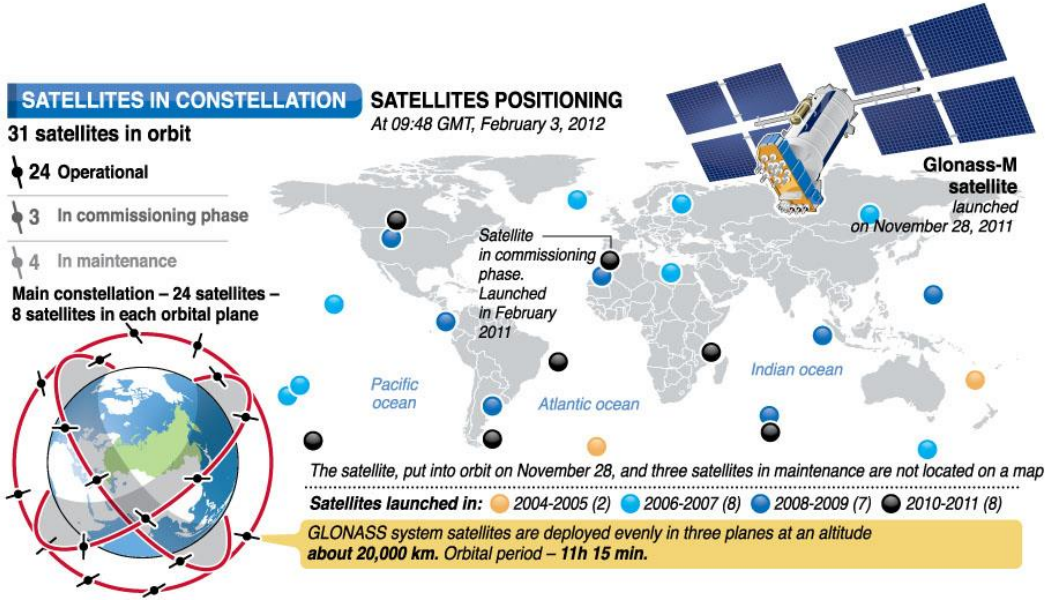
# Navstar (GPS)



- 31 műhold, ebből jelenleg 30 működik
- első hold: 1978-ban
- átlagosan 20200 km magasan
  MEO (Medium Earth Orbit)
- 11 óra 58 sec keringési idő
- 2,6 km/s sebesség
- tömeg: 1 tonna, 10 év élettartam
- atomóra 1 sec/1,5 millió év időeltérés
- pontosság: < 3 méter (DGPS-sel javítható)
- 5 vezérlőállomás (vezérlő központ, Colorado Spring, USA)
- nagyvárosokban műholdak láthatósága
- mesterséges zavarás (SA Selective Availability) – 2000-től megszűnt

# GLONASS

- Globális működés
- 19100 km magasan
- 21+3 műhold (3 pályán)
- 11 óra 15 perc keringési idő
- első hold: 1982. október
- a rendszer 1995-re vált teljessé
- ismét teljes működőképesség (2011-től)
- katonai + civil használat
- egy műhold tömege: 1260 kg
- pontosság: 20 méter
- egyszerre legalább 5 holdat lát a felhasználó



# Galileo

- részleges működőképesség 2015-re, teljes működőképesség 2019-re
- 30 műhold (27 aktív + 3 tartalék műhold)
- 23200 km magasan
- 14 óra 4 perc 41 másodperc keringési idő
- első műhold: 2005. december
- egy műhold tömege: 675 kg
- műhold élettartama: >12 év
- 1 m-es pontosság

# Galileo

## 5 szintű szolgáltatás

1. Nyílt
   - idő, pozíció, sebesség díjmentesen
   - pontosság: 4 méter
2. Kereskedelmi
   - korlátozott hozzáférés, 1 méter alatti pontosság
3. Életvédelmi
   - nyitott hozzáférés, biztonságkritikus felhasználási területek (tengeri, légi, vasúti szállítás), 4-6 méter pontosság.

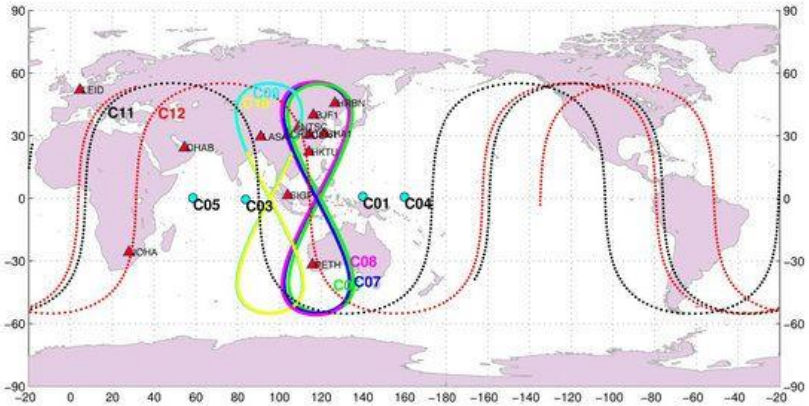
# Galileo

## 5 szintű szolgáltatás

4. Kormányzat által ellenőrzött
    - korlátozott hozzáférés, csak a kormányzat által jóváhagyott felhasználóknak
    - magasabb szintű védelmi szolgáltatás, 6 méter pontosság

5. Kutatási és mentési szolgáltatás
    - transzponder, amely szükség esetén riasztást küld a mentőközpontnak
    - hajózás, repülés, személyek védelme

# Compass (BeiDou)

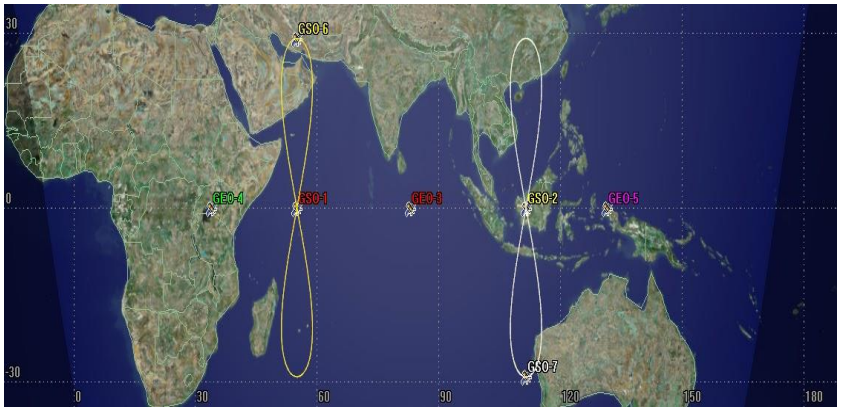



- jelenleg lokális
- az első generációs rendszert 3 műhold alkotta
- első műholdak: 2000 október és december
- civil és katonai célt szolgál
- manapság már a 2. generációs BeiDou működik
- műhold tömege: 800 kg, élettartama 5 év, 21500 km magasan
- pontosság < 20 méter
- 2012. októberében a 16. holdat is pályára állították
- 2020-ig további 10 műhold és globális lefedettség

# IRNSS

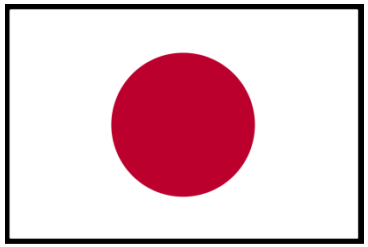
(Indian Regional Navigational Satellite System)

- regionális helymeghatározás
- 7 műhold alkotja a rendszert, 20650 km magasan
- lefedettség: India + 1500 km sugarú kör
- pontosság: < 20 méter
- első műhold: 2011-ben
- műhold tömege: 615 kg
- teljes kiépülés: 2014 év közepére
- 2. generáció: összesen 11 műhold, jobb lefedettség és pontosság



# QZSS

(Quasi-Zenith Satellite System )



- regionális helymeghatározás
- 31600 és 39970 km magasan
- első műhold: 2008-ban
- civil használatra
- üzenetküldés funckió: pl. természeti csapás esetén
- pontosság: 2 méter
- várható indulás: 2018-ban 4 műholddal
- később további 3 holddal bővül a rendszer

## Ezen rendszerek néhány jellegzetes tulajdonsága:

- műholdak darabszáma: 21-30 több pályán + néhány tartalék műhold; az éppen működő műholdak darabszáma folyamatosan változik a műholdak eltérő működési időtartama miatt
- távolság a Földtől: kb. 19000-23000 km
- keringési idő: 11:15-14:05 között
- műholdak tömege: 675 kg – 1260 kg
- pontosság: 1m-20m között, ami különböző módszerekkel javítható

# EUTELTRACS

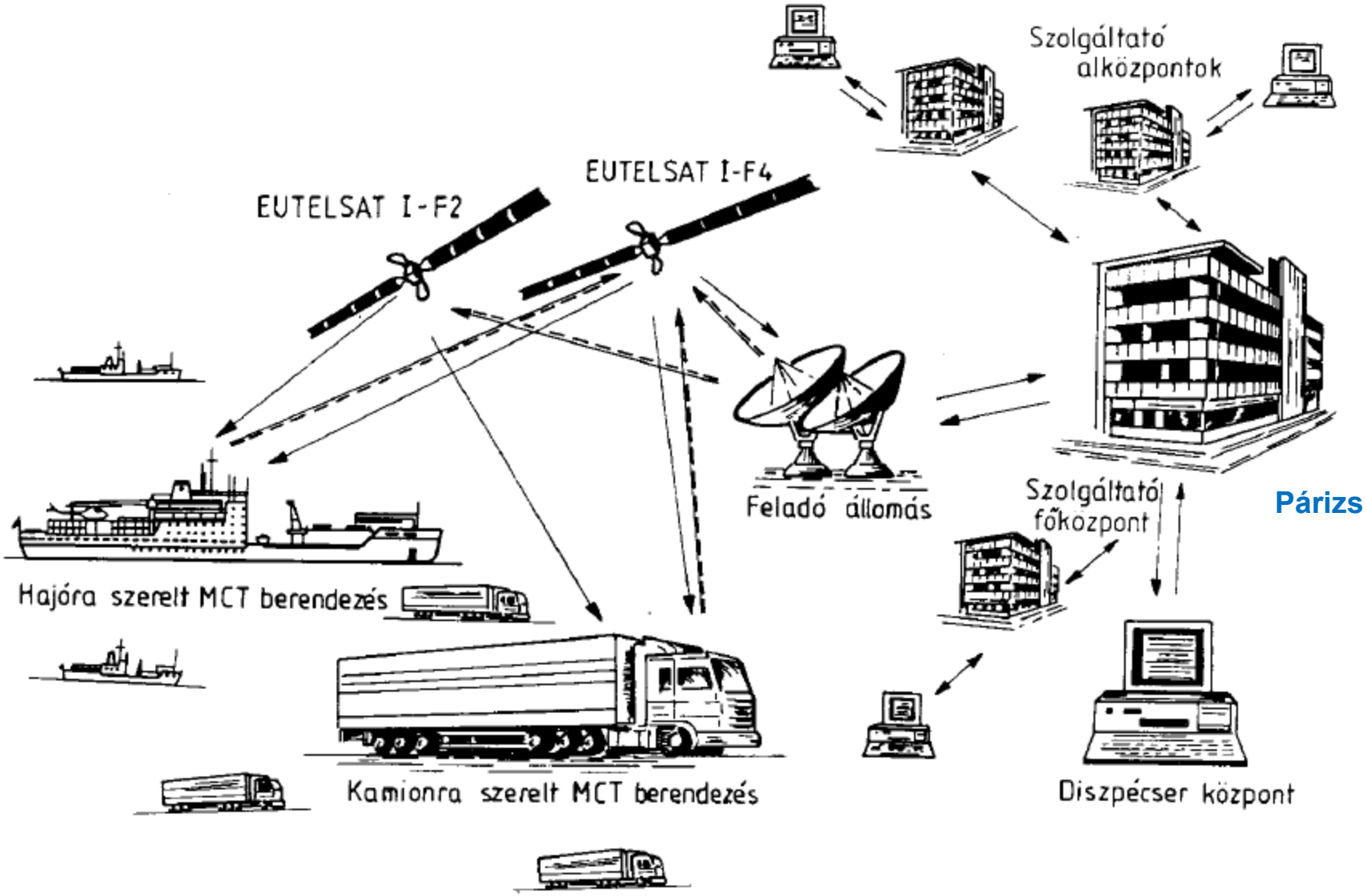
A három műholdra alapozott kommunikációs rendszer automatikus helyzet-meghatározást tesz lehetővé Európában, Észak-Afrikában és a közel keleten.

## Rendszer részei:

1. Jármű vezetőfülkéjébe telepített mobil kommunikációs terminál (MCT) - távközlési egység, külső antenna, billentyű + képernyő
2. QTRACS gépkocsipark szervező program: az irányító diszpécser számítógépén, járművek adatbázisának, pillanatnyi tartózkodási helyének megjelenítése
3. Szolgáltató hálózat: kétirányú összeköttetés és helyzet-meghatározás műholdas kapcsolaton keresztül

## Alapvető funkciók:

1. Szöveges üzenetek közvetítése a szállítmányozó és a jármű között
2. A jármű helyzetének meghatározása és továbbítása a diszpécserközpontnak




Az EUTELTRACS rendszer struktúrája

Forrás: http://web.alt.uni-miskolc.hu/anyagok/EuroLog-G4/9_eloadas.pdf

# Járműkövető rendszerek

*Műholdas helymeghatározó rendszerek használata a közlekedésben*

- **Jármű és flotta nyomkövetésre, irányításra** (útvonal megfigyelése - számára engedélyezett területen mozog, sebességtúllépés riasztás, adott helyszín eléréséhez kapcsolódó üzenettovábbítás, stb.)
- Flottairányításra
- Közösségi közlekedésben résztvevő járművek menetrendszerű közlekedésének irányítása és ellenőrzése
- Járműállapot, rakomány- és árumegfigyelés és védelem (ajtónyitás, hőmérséklet, járműparaméterek, motorteljesítmény megfigyelése)
- Munkaidő ellenőrzése, elszámolása
- Üzemanyag-kontroll
- Lopásvédelem

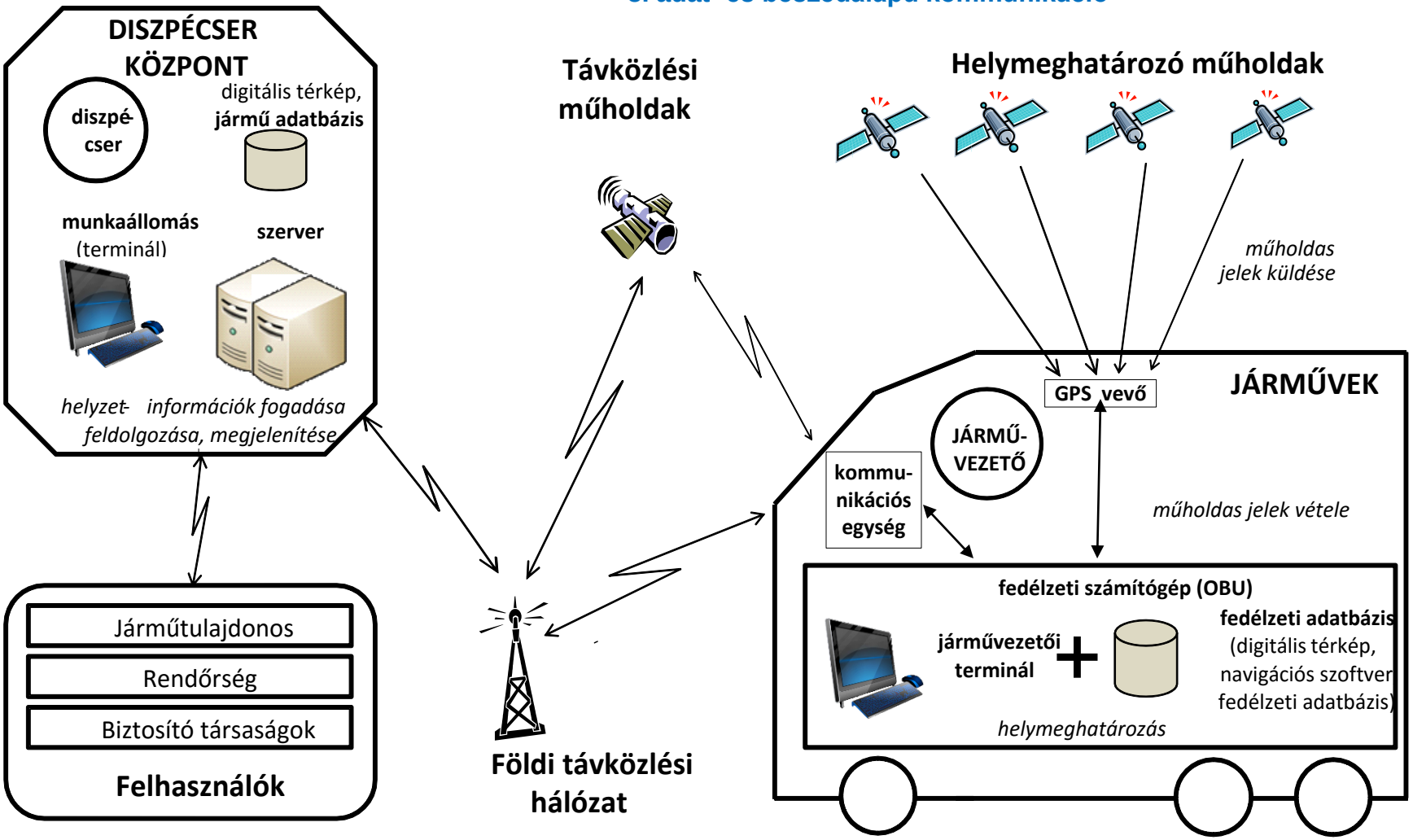
**A járművek aktuális pozícióinak meghatározása és digitális térképen történő megjelenítése**

Automatic Vehicle Localisation
Automatic Vehicle Monitoring

első GPS alapú AVL rendszerek 1993-tól

# A műholdas járműkövető rendszer felépítése és működése

1. műholdas jelek küldése
2. műholdas jelek vétele, helymeghatározás
3. helyzetinformációk továbbítása
4. helyzetinformációk fogadása, feldolgozása, megjelenítése
5. adat- és beszédalapú kommunikáció



## Magyarországi példák járműkövető rendszerekre

- ITrack http://www.itrack.hu
- i-Cell http://www.icell.hu
- My Fleet http://www.myfleet.hu
- PANDANT http://www.pandant.hu
- Mobile LBS Kft http://holazauto.hu
- Secret Control GPS Kft http://www.webbase.hu
- EasyTrack http://info.easytrack.hu/
- HM rendszere http://www.hmei.hu

## Fedélzeti egységek aránya:

tehergépjárművek 30% felett, tömegközlekedési eszközök 40% felett, személygépjárművek 15% felett

minden második gépjárművezető zsebében már ott van a GPS és internetképes telefon is

*Lehetőségek:*

- SZGK, TGK, busz, flották, munkagépek, motorkerékpárok, vízi járművek, mezőgazdasági gépek valósidejű nyomkövetése, kétirányú on-line kapcsolat a járművel
- eseményorientált utastájékoztatás megvalósítása
- mobil applikációk az adatok megtekintéséhez

## Hasonló jellemzők és működés

- szerződéskötés
- járműfedélzeti berendezések beszerelése (nagyérzékenységű GPS antenna, OBU – kommunikációs egységekkel és terminállal)
- járművek mozgás közben megjelennek a digitális térképen
- adatok feldolgozása, elemzése

**EasyTrack szolgáltatás működése (1)**

*Árak:*

- Fedélzeti egységek + beszerelés: ~50e Ft + ÁFA Havidíj: szolgáltatástól függően 2-7e Ft + ÁFA / jármű