

Kincskeresés GPS-el: a korszerű navigáció alapjai

Kovács Béla

Térképtudományi és Geoinformatikai Tanszék



Eötvös Loránd Tudományegyetem, Informatika Kar
Térképtudományi és Geoinformatikai Tanszék
1117 Budapest, Pázmány Péter sétány 1/A

**A GPS = NAVSTAR, vagy
ГЛОНАСС,
esetleg GALILEO?**

GPS helyett inkább GNSS

**GNSS = Global Navigation
Satellite Systems**



ELŐZMÉNYEK:

- Klasszikus helymeghatározás: szextáns
- Föld: LORAN-C, DECCA, OMEGA
- Doppler effektuson alapuló távmérés
- SLR lézeres távmérés/helymeghatározás
- A csillagháborús hírnök: TRANSIT
- NAVSTAR vs. ГЛОНАСС (glonáasz)
- GALILEO (EU/ESA)

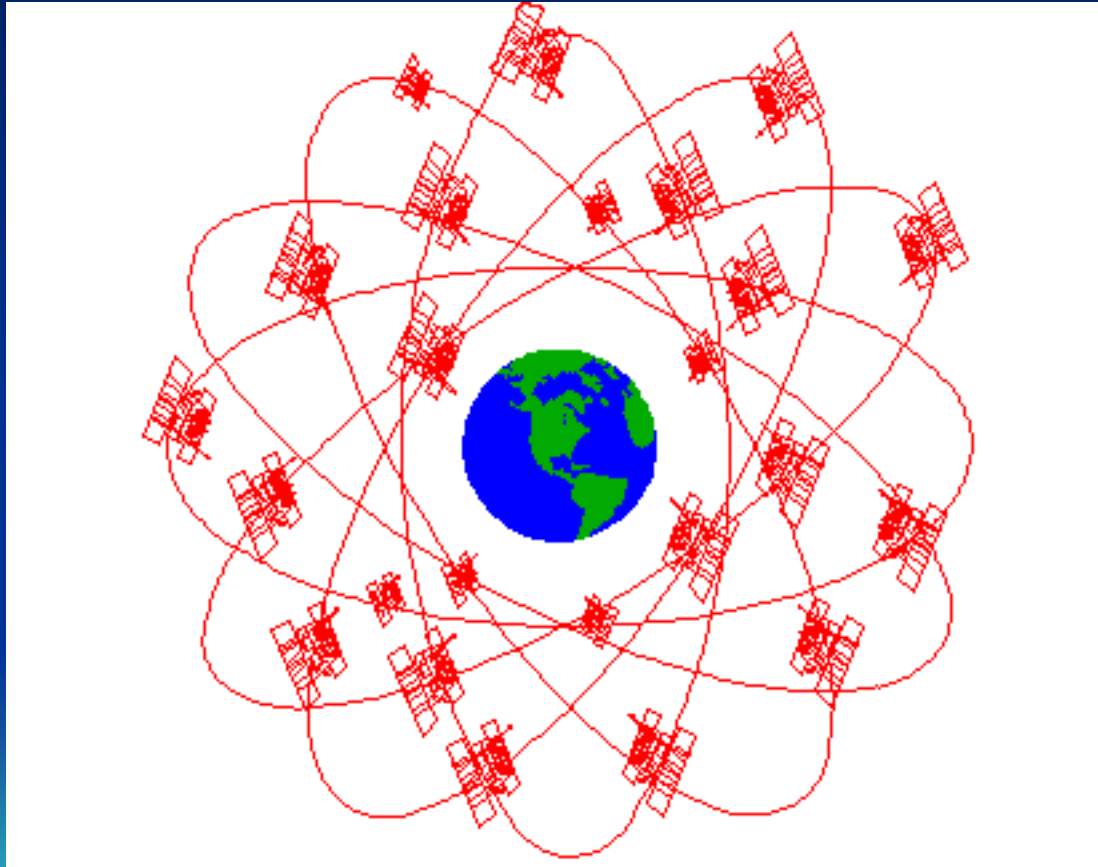
Global Positioning System

- Globális helymeghatározó rendszer
- A Földön (és „környezetében”)
- Időjárástól, helyszíntől független
- „Csak” tiszta rálátás kell az égboltra
- Bárki által használható (mi, ti, ők)
- Korlátozható (katonaság)

A GNSS felépítése (Global Navigation Satellite Systems)

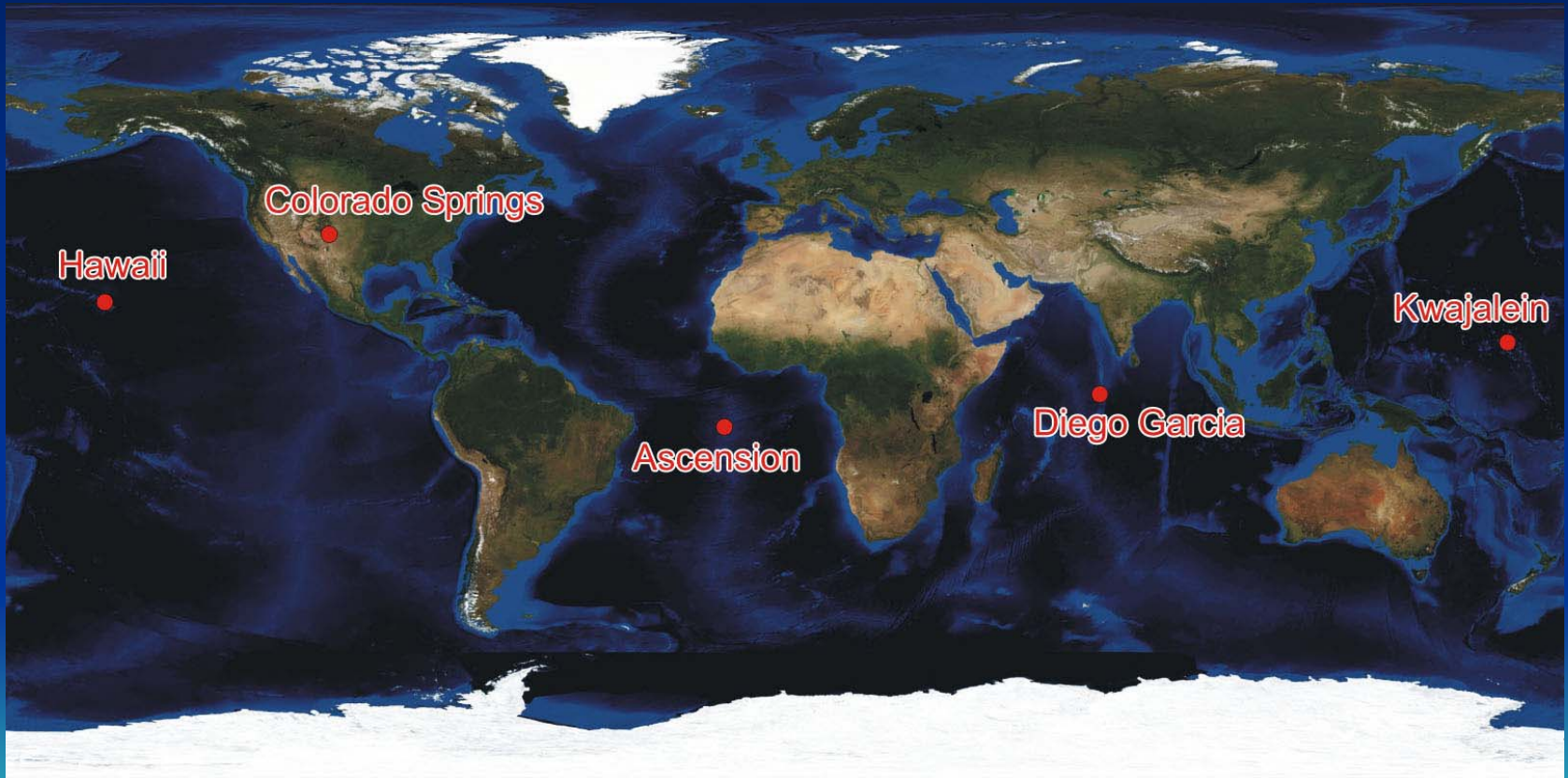
- A (z)űrszegmens
- A földi követő / vezérlő állomások
- A rendszer felhasználói szegmense (GPS műszerek + a műszert kézben tartó v1.0-ás felhasználó)

A(Z)ŰRSZEGMENS



Az atomoktól a csillagokig
Kincskeresés GPS-el

A követő/vezérlőállomások rendszere (NAVSTAR)



A felhasználói szegmens

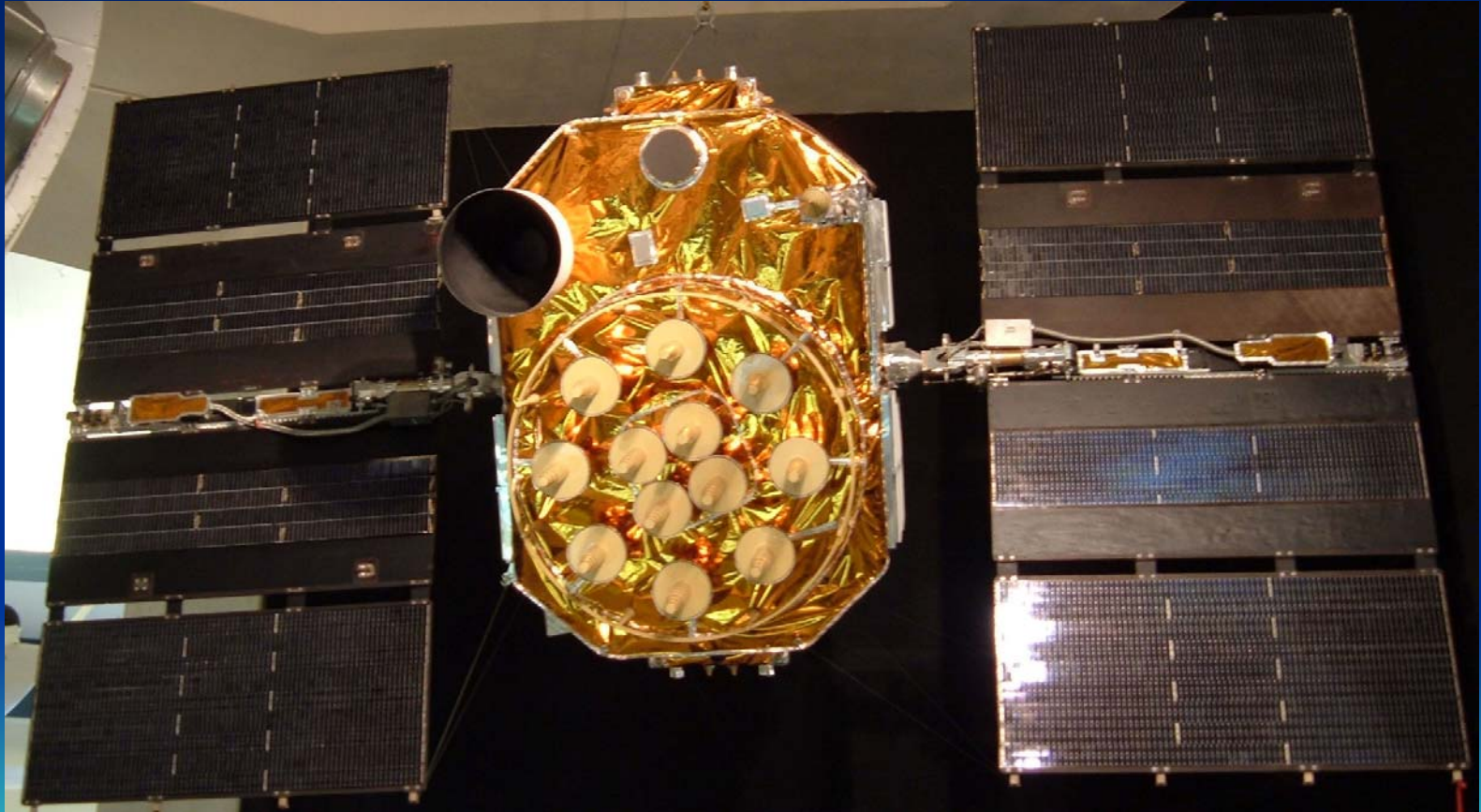


Az atomoktól a csillagokig
Kincskeresés GPS-el

NAVSTAR (USA, DoD)

- 24/(30)/29 műhold (Rockwell International)
- ~20.200 km magasságban keringenek
- 6 pályasík (4-6 műhold/pályasík)
- 55° inklináció (az 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: 11ó58p2,04527s
- ~650kg, ~6 m nyitott napelemekkel

NAVSTAR Block II műhold

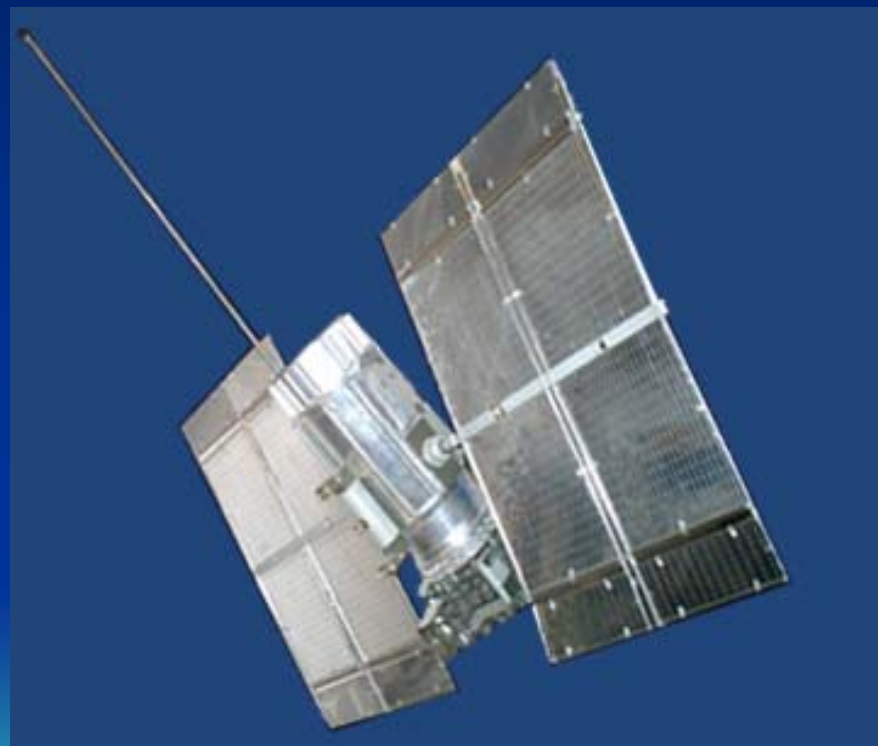
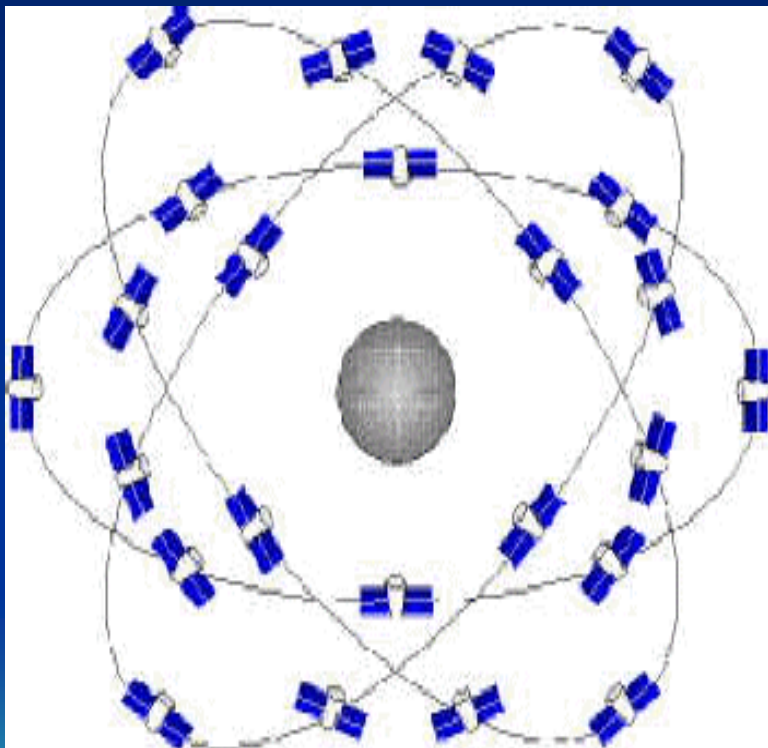


Az atomoktól a csillagokig
Kincskeresés GPS-el

ГЛОНАСС (СССР, ma Oroszország)

- 24(19kering)/~10 működőképes 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 kg, 3-7 év élettartam
- 23 hold 1996-ben volt, ma 18/15 db üzemel
- A gázipar fellendülése miatt 2008-ra FDS-t ígérnek

GLONÁSSZ

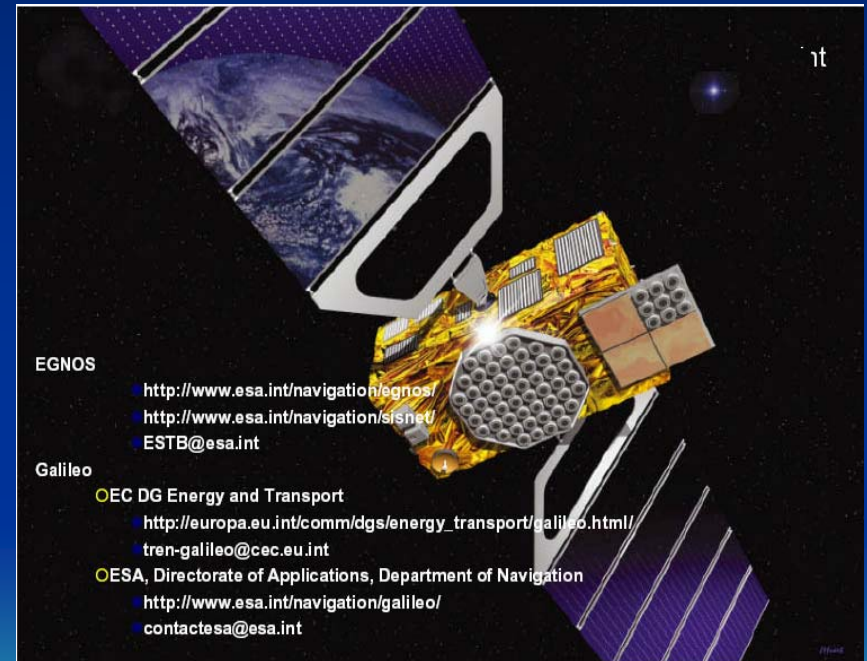


Az atomoktól a csillagokig
Kincskeresés GPS-el

Galileo (Európai Unió – civil)

- 30 műhold / 3 pályasík (9+1 műhold/pályasík)
- 2005.decemberétől az 1. műhold jelet sugároz
- ~23 616 km, 56° p. inklináció, 14 óra 4 perc ker.
- ~680 kg, Teljes kiépítettség ~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 kellene L1!-L5-L2

GALILEO GPS



The image shows a detailed view of a Galileo satellite in orbit above Earth. The satellite is gold-colored with various instruments and antennas. The Earth is visible in the background.

EGNOS

- <http://www.esa.int/navigation/egnoss/>
- <http://www.esa.int/navigation/sisnet/>
- ESTB@esa.int

Galileo

- EC DG Energy and Transport
 - http://europa.eu.int/comm/dgs/energy_transport/galileo.html/
 - tren-galileo@cec.eu.int
- ESA, Directorate of Applications, Department of Navigation
 - <http://www.esa.int/navigation/galileo/>
 - contactesa@esa.int

2007-ben a GPS = NAVSTAR ?

a) NEM, van máááásik...

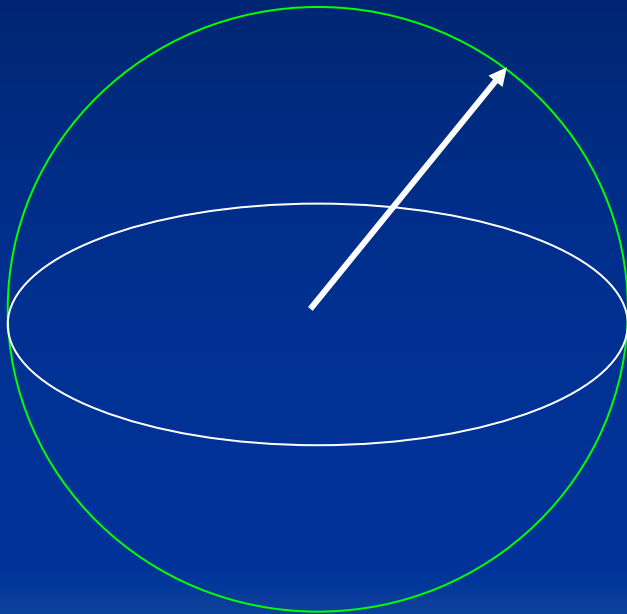
b) IGEN, ma már/mégicsak 😊

● ГЛОНАСС = 24 / 10 ☹️

● NAVSTAR = 24 / 29 😊

● GALILEO = 30 / 1 😐

Működési elv: 1 ismert táv



$R=20.200 \text{ km}$

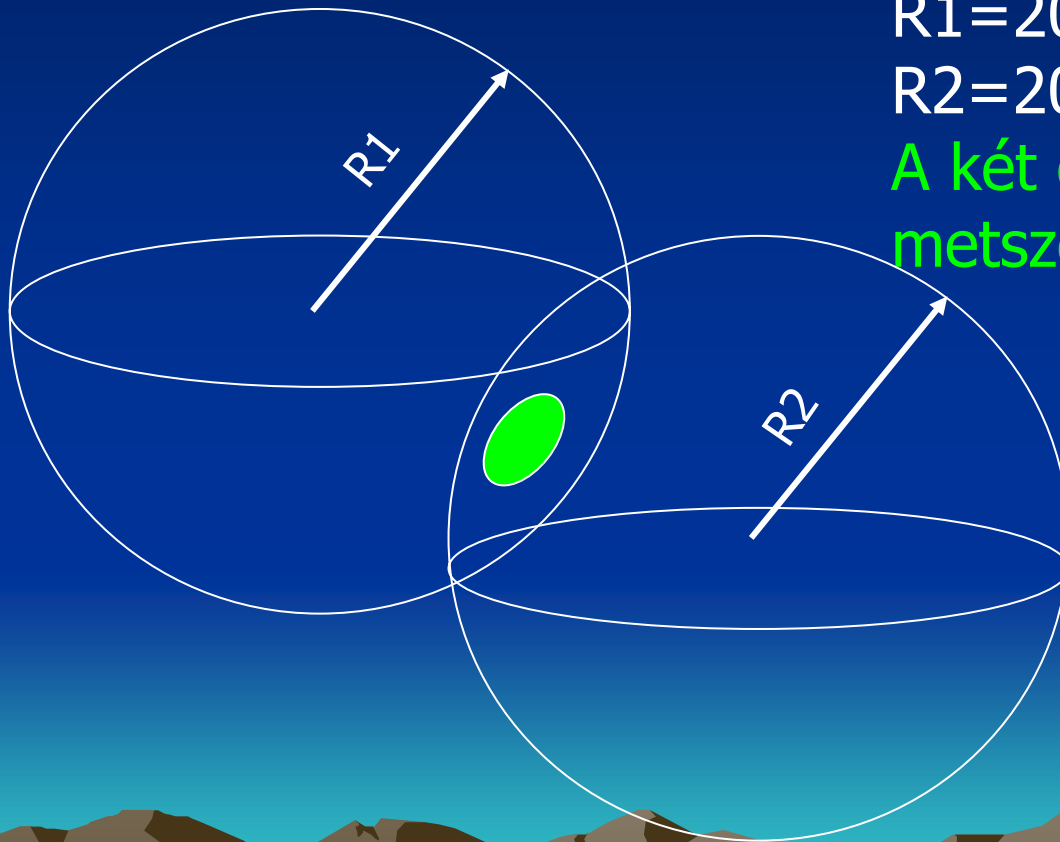
Gömbfelületen bárhol

Működési elv: 2 ismert táv

$R_1 = 20.200 \text{ km}$

$R_2 = 20.199 \text{ km}$

A két gömbfelület
metszésében lévő körön



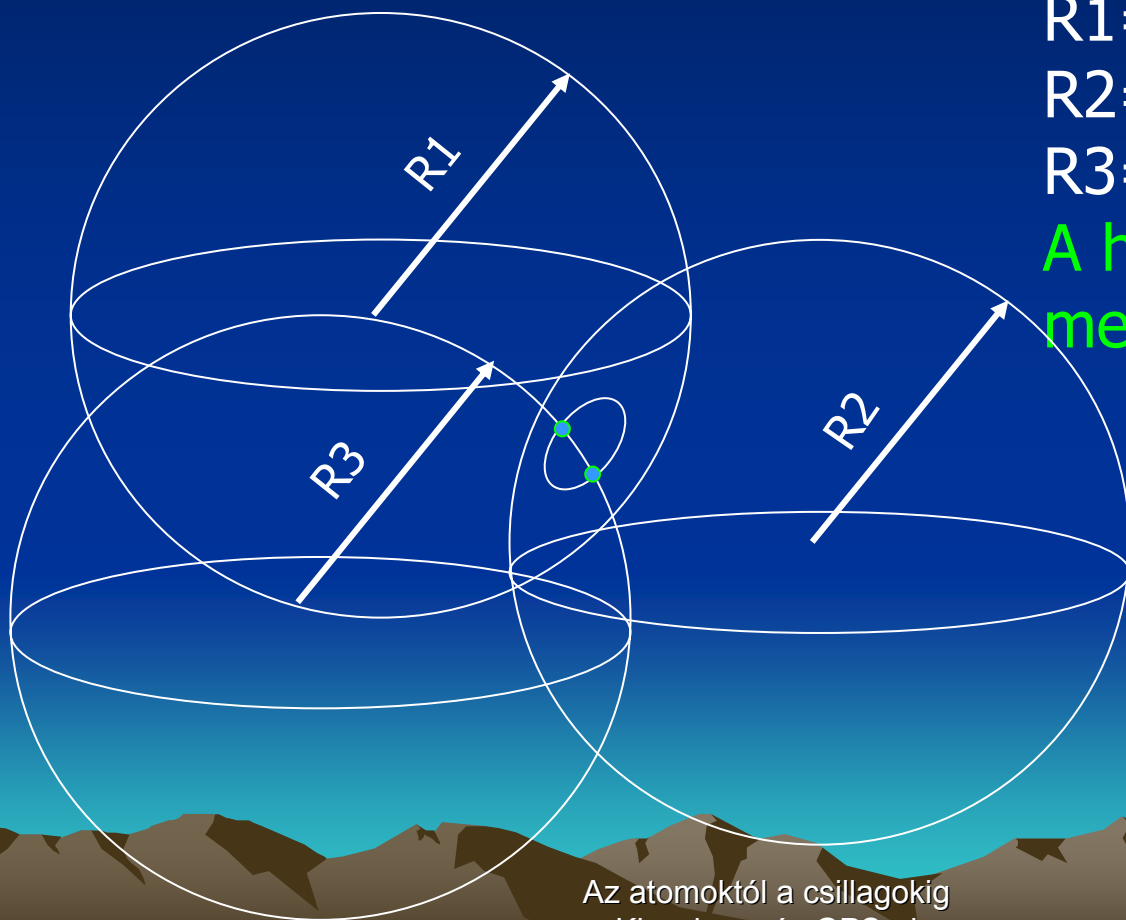
Működési elv: 3 ismert táv, trianguláció

$R_1 = 20.200 \text{ km}$

$R_2 = 20.199 \text{ km}$

$R_3 = 20.201 \text{ km}$

A három gömbfelület
metszésében 2 pont!!!



Az atomoktól a csillagokig
Kincskeresés GPS-el

Működési elv: 4 ismert táv = egyértelmű

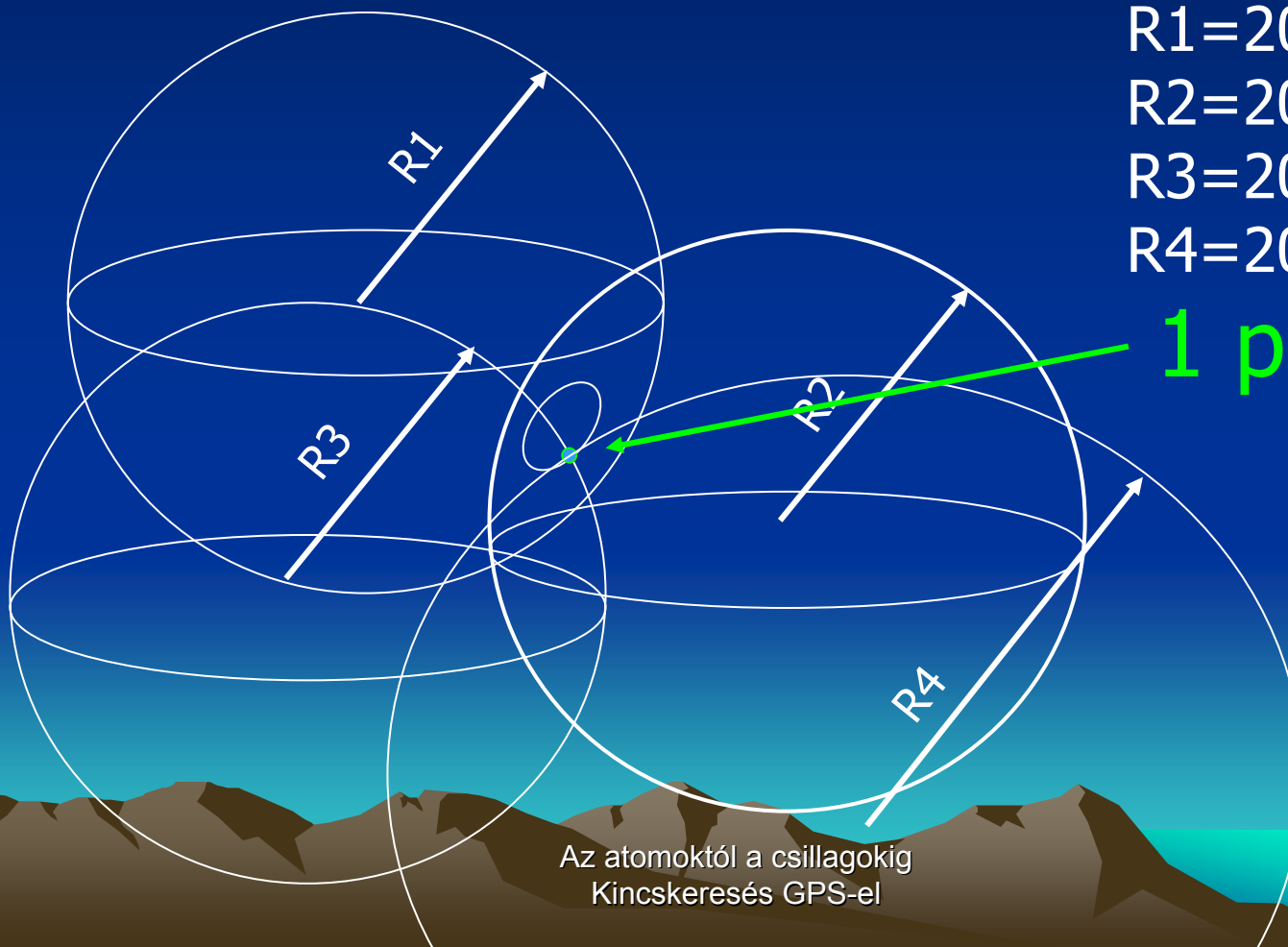
$R_1 = 20.200 \text{ km}$

$R_2 = 20.199 \text{ km}$

$R_3 = 20.201 \text{ km}$

$R_4 = 20.202 \text{ km}$

1 pont!!!



Az atomoktól a csillagokig
Kincskeresés GPS-el

Egyszerű...

- A mérés a geodéziában alkalmazott „ívhátrametszéses helymeghatározás” kiterjesztése a világűrbe
- Nem kell „összelátás” a földi pontok között
- A műholdak pontos pályán-tartása fontos
- Az atomórák (Rb, Cs) „pontossága” – a mérés alapja (0.000 000 000 000 sec. alatti időmérési tartomány)
- Nagyon leegyszerűsítve $s = v * t$ az alapja mindennek
- Jelenleg nincs (ill. lassú, SoL-re nem megfelelő= $\sim 6h$) integritási adat

Slágerkérdés ZH-n:

Milyen pontos a GPS (műszered/rendszer)?

A beérkezett válaszok:

1.0 : fogalmam sincs...

1.1 : „amit kiír a gép”, „nagyon”, 1 méter stb.

1.6 : nem rosszabb az esetek 95%-ban ± 30 métertől (de átlagosan 5-10m körül)

ÉN : Az attól függ... (a lista többoldalas, pl: mérési módszerfüggő, akár szub-mm...)

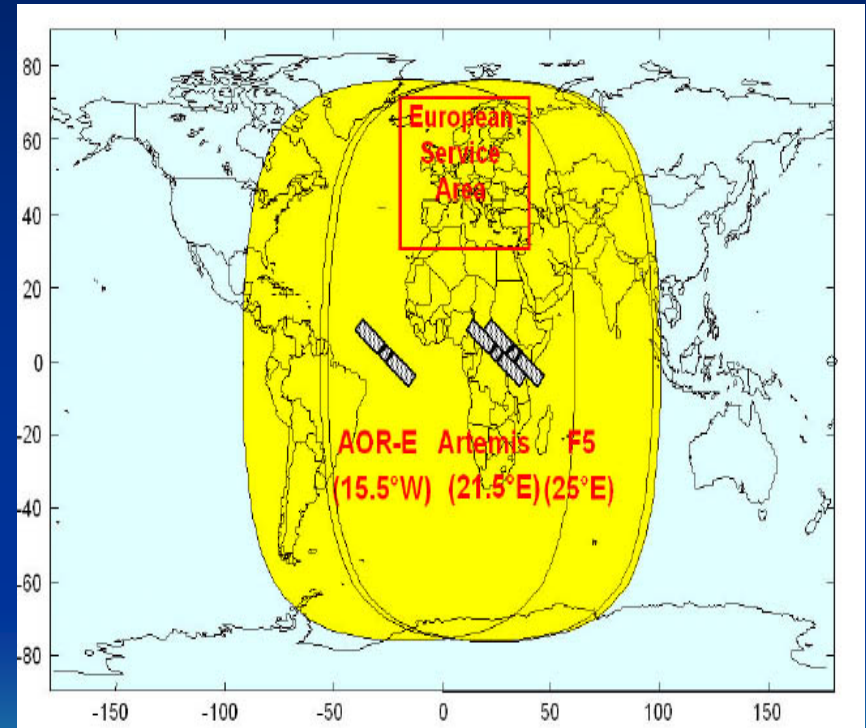
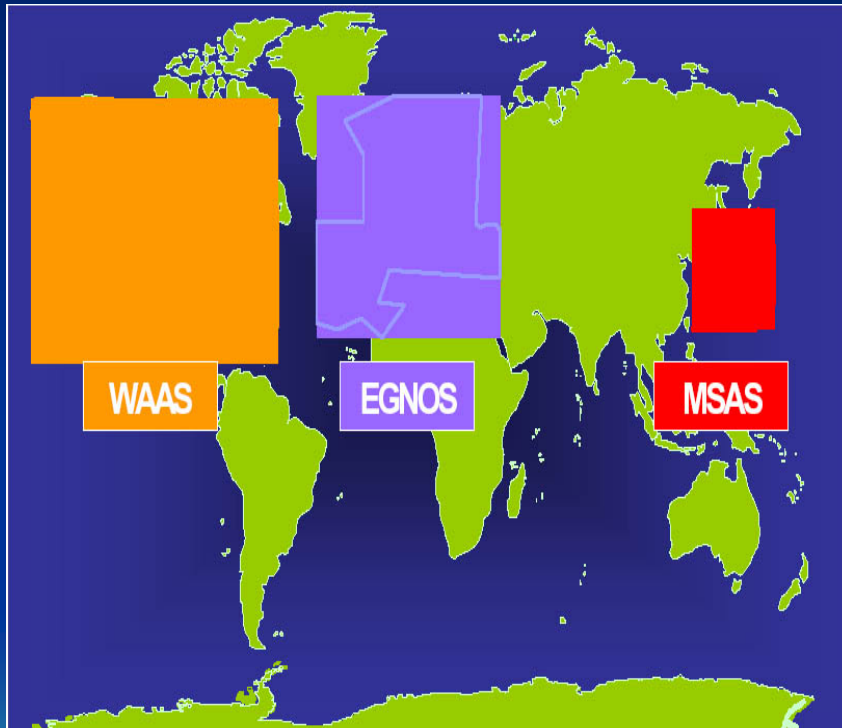
A mérést terhelő hibaforrások

- Véletlen hibák, zaj (átlagában nem módosítja a pontosságot)
- Szisztematikus v. „szabályos” hibák (egy irányba húz)
- Durva hibák (műszer, program, felhasználó)
- Ionoszféra, troposzféra
- Rádiófrekvenciás (jammer) hibák
- Multipath
- A fentiek kombinációi (káosz)
- A FELHASZNÁLÓ (horror)
- ...

Hibajavítási technikák

- Differenciális módszerek
- Loc.BAS, GroundBAS, SatelliteBAS:
 1. WAAS, **EGNOS**, MTSAT/MSAS (free)
 2. Omnistar, Landstar (fizetős)
 3. Földi permanens GPS hálózatok rendsz.
- Felhasználó képzés

WAAS/EGNOS/MTSAT(MSAS) SBAS (Space Based Augment. System)



Mire használható még a GPS?

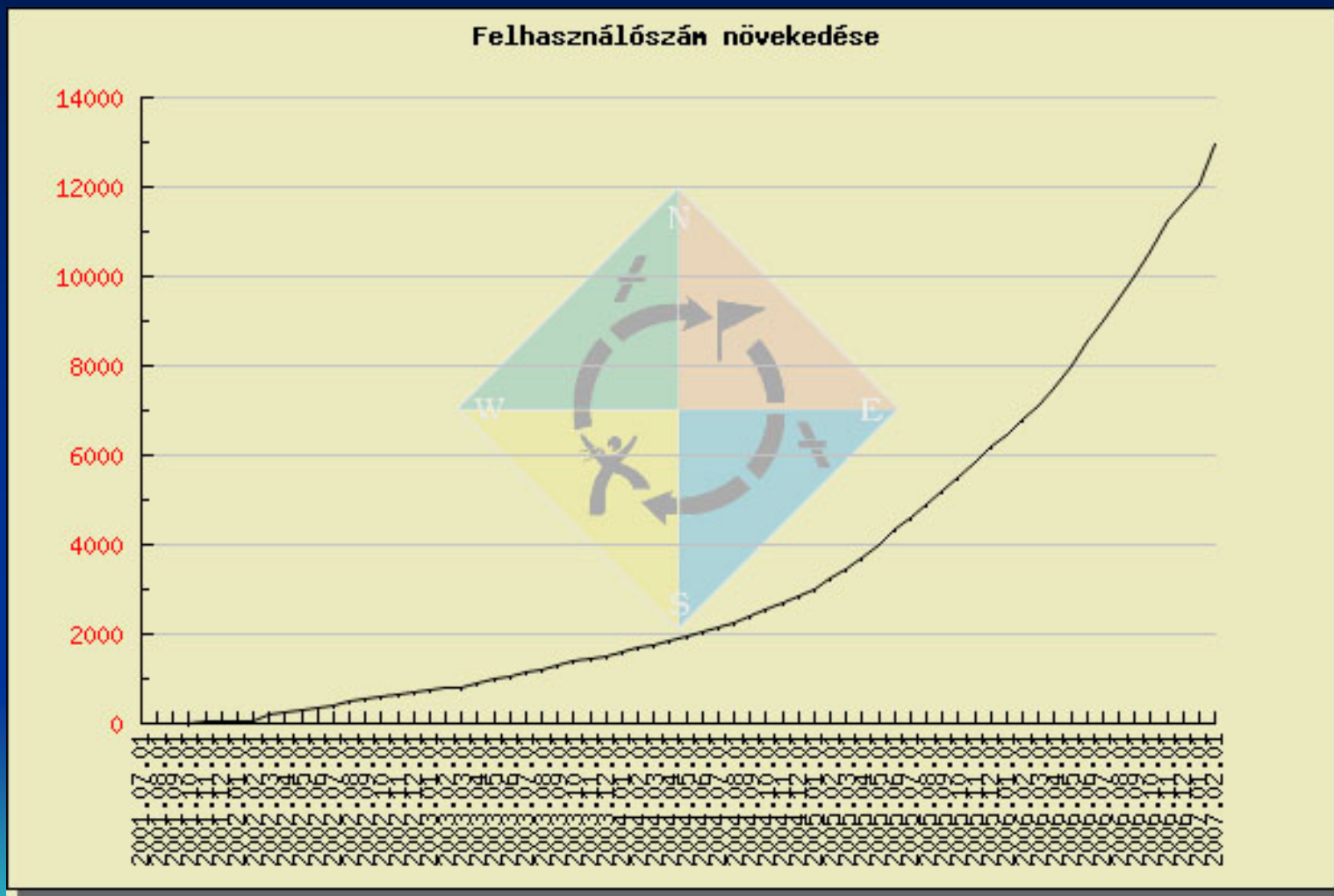
Bármilyen nem SoL alkalmazás:

- járműnavigáció
- geocaching,
- kukásautó monitoring
- autóbusz közlekedés PKV
- gépkocsi „biztonság”
- intelligens lakat/konténer

Geocaching

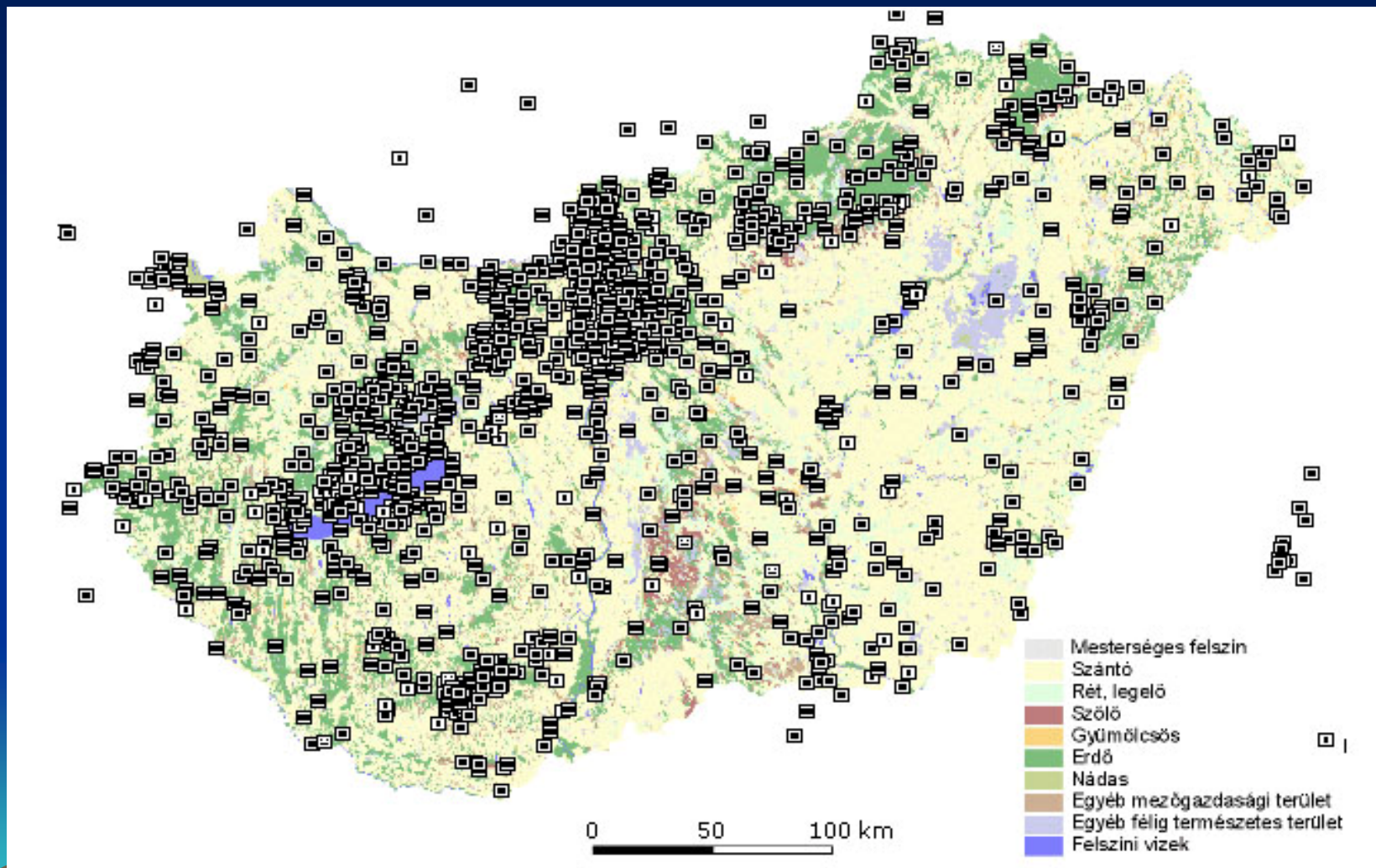
- Mi is ez?
- Miért lehetséges? 2000.05.02 ! SA=off
- Miért terjedt el? Ár/méret/tudás
- Kinek jó ez?
- Kell ez nekünk?
- Mi kell „hozzá”?

Magyarországi geocacher: 4988 bejegyzés

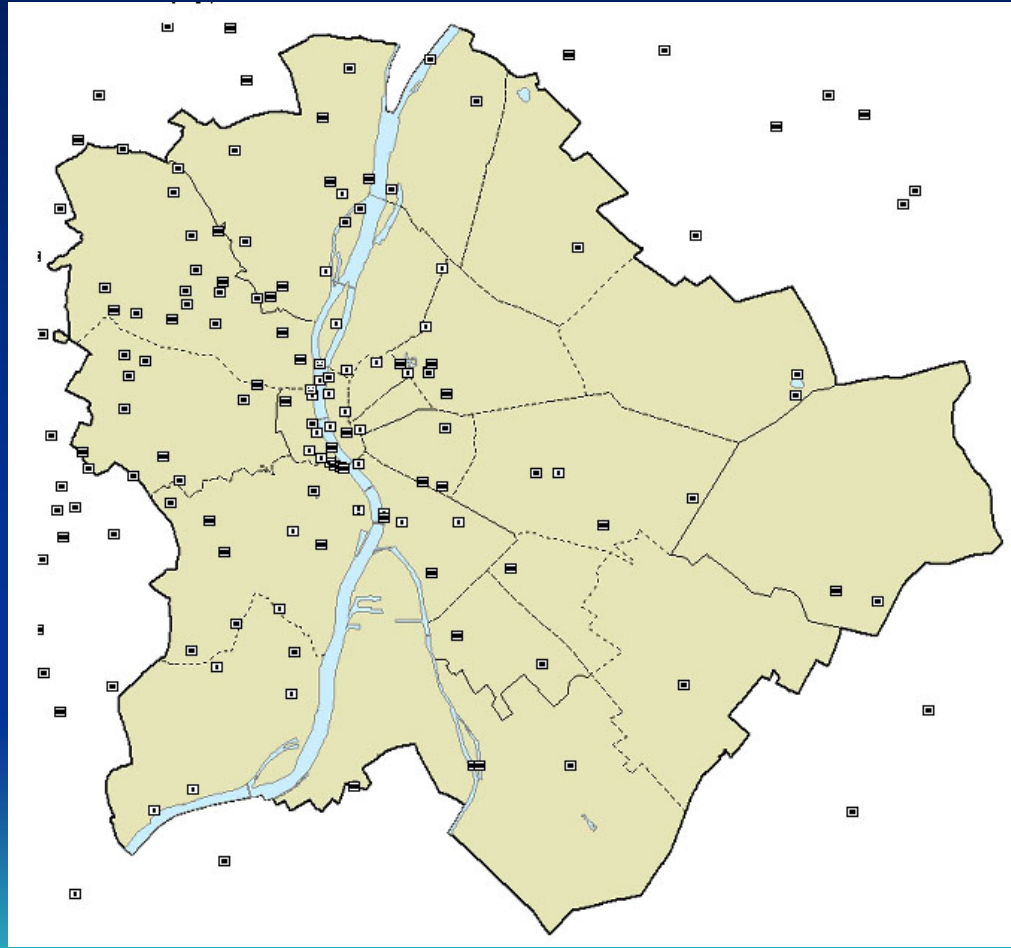


Az atomoktól a csillagokig
Kincskeresés GPS-el

Magyarország geoládái (ma: 1576 db.)



Budapest és környéke (~200 geoláda)



Az atomoktól a csillagokig
Kincskeresés GPS-el

Lányok a bozótban, GCCSEL 109.

geocaching.hu - Microsoft Internet Explorer
Fájl Szerkesztés Nézet Kedvencek Eszközök Sütők

Cím http://www.geocaching.hu/caches-geo?id=167

geocaching.hu
A Magyar Geocaching Közhasznú Egyesület hivatalos lapja

+ geoládák - | + megtalálások - | + felhasználók - | + poi - | fórum | bolt | belépés

térképek fórumok leírások keresés OK

109. Lányok a bozótban (GCCsel)

Szélesség N 47° 41,342'
Hosszúság E 18° 52,389'
Magasság: 759 m
Megye: Pest
Koordináták betöltése GPS-be
Közelítő ládák
Közelítő pontok

Elhelyezés időpontja: 2002.03.03 13:13
Geoláda típusa: Hagyományos geoláda
Elrejtők: **climbela, Eszter, Rozi, Géza, Dávid**
Felhasználó: **climbela** +36209566204
Nehézség / Terep: 1.5 / 3.0
Megtalálások száma: 82 + 2 *jelző nélkül* + 6 *sikertelen* + 9 *egyéb*
Megtalálás bejelentése

A geoláda **megetekinthető** a geocaching.com-on is.

FIGYELEM!!!
Új koordináták!!!
WAP-osoknak: pgdown soxor...

A javasolt indulópont az autóval/tömegközlekedéssel jól megközelíthető Pilisszántói autóbusz végállomás (itt érdemes leparkolni az autóval érkezőknek). Alternatív starthely: Pilisszentkereszt, temető. Kerékpárral a Kétkútifenyvertől érdemes feltérni - az előző két helyről is lehet, de ahhoz comb kell :). Bármerről indulsz, irány a tetőt! "Stalker"-i környezet. A többit a GPS megmutatja. Az utolsó 3-5 méterem figyeltem, "szakadék" :)

2002.03.17-én módosítottam a nehézségi fokokat: N(3->1.5) T(2.5->3) tehát megtalálni nem olyan nehéz, csak a közelébe jutni strapás...

2003.03.22-én Ládakarbantartás-1. Tökéletesen átvezelték a kemény telet a ládánk. Megvan. Pont a helyén. Nagyon szűk. Mi is kicsit még feltuningoltuk, de a sok ajándéktól alig fért bele a ládába a CD :):
Az új fotókkal remélem sikerült felkelteni az érdeklődésed, talán javul a honlapunk megjelenése is, és talán még több kedvet csinál ehhez a nem drive-in cache-hez :))

2004.03.14-én Ládakarbantartás-2. Sajnos igaznak bizonyultak a rémhírek: az előző doboz eltűnt. Újabbat helyeztünk ki, feltöltöttük feltöltőnivalóval. Sajna csak ideiglenes logbookot helyeztünk ki, mert nem volt nálunk mások. Hőelválasztó után lecséréljük, de addig is kereshető :-) és megtalálható a láda. (lehet, hogy az eredeti ládát lemosta az eső a "mélybe", idővel majd csekkoljuk...

Állapot: **kereshető**
Hatósági engedélyezés:
nem szükséges engedély

Értékelés: ██████████

- történelmi nevezetesség, várrom, épület?
- + szép kilátás, érdemes panorámát fényképezni?
- + különleges látványosság, helyszín?
- speciális koordináta-érték vagy magasság?
- vízpart, tó/folyó, forrás van-e a környéken?
- település belterületén van a láda?
- van-e a közelben (pár száz méterem belül) lakott terület?
- + nyugodtan ajánlanád-e télen, hóban is (megtalálható-e)?
- + ajánlanád-e a környéket nyáron a legnagyobb kánikulában is?
- + hegyen, csúcson, nagy dombon van-e a láda (a környékhez képest)?
- megközelíthető-e autóval/tömegközlekedéssel néhány száz méterem belül?
- a javasolt kiindulóponttól elérhető-e fél órán belül?
- babakocsit toló család induljon-e a láda keresésére?
- + kisgyermekkel, nagyszülőkkal is elérhető helyen van?
- + igénybe veszi-e a cipőt, ruhát a környék (csalános/bogáncsos)?
- a láda megszerzéséhez kell-e sziklát mászni (gyerek a nyakban kizárt)?
- sötétben ajánlanád a láda felkeresését?

<http://www.geocaching.hu>

Az atomoktól a csillagokig
Kincskeresés GPS-el

Köszönöm a türelmet !

(és bocs a hadarásért...)

Kérdés?

Az előadásban bemutatott ábrák/képek részben az interneten található helyekről származnak. A szerzők tulajdonosi jogai fenntartva.

Fontosabb internetes források:

- <http://tycho.usno.navy.mil/gps.html>
- <http://www.glonass-ianc.rsa.ru>
- <http://www.esa.int/esaNA/galileo.html>
- <http://gps.elte.hu>
- <http://www.geocaching.hu>
- <http://www.google.com> 😊

És végül:

- Ha maradt megválaszolatlan kérdés:
climbela@map.elte.hu