

# Két frekvenciás GNSS mikrochip mobiltelefonokban

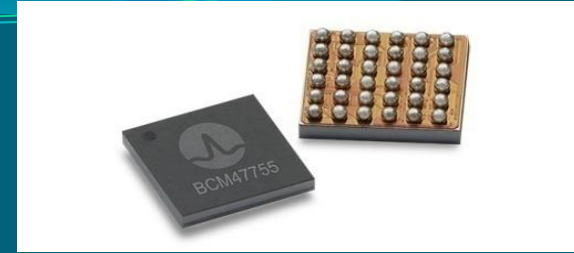
Avagy képesek vagyunk e méter alatti pontosság  
elérésére az újgenerációs mobiljainkkal?!

Dr. Takács Bence és Kali Csongor  
Mérnökgeodéziai Konferencia  
Budapest, 2019. november 9.

# Előadás vázlat

- A két frekvenciás mikrochip mint hardver bemutatása
- Give mE5 ESA verseny Androidos applikációknak
- Megfelelő telefon majd applikáció kiválasztása
- A telefon és a használt applikáció bemutatása
- Mérés végrehajtása
- Feldolgozás és elemzés
- Konzekvenciák
- További elemzési lehetőségek

# Hardver bemutatása 1

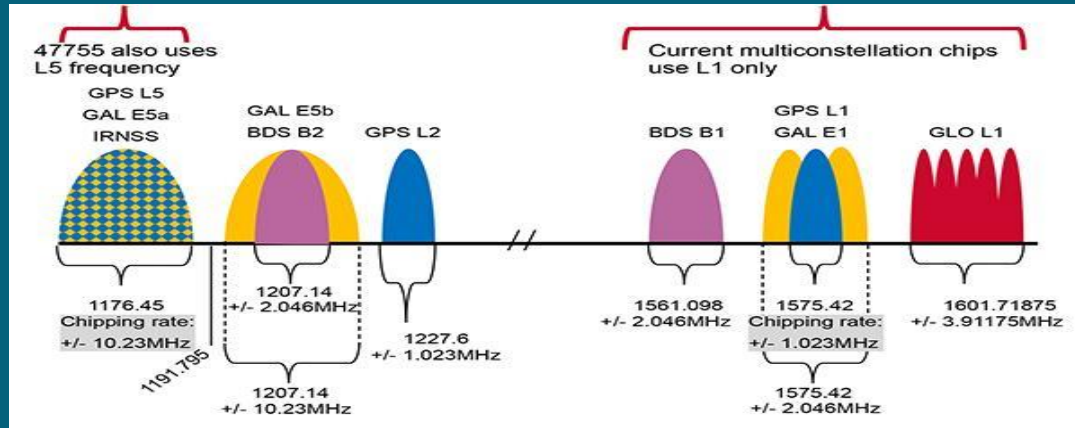


- Broadcom Inc. félvezető és infrastruktúra szoftver megoldásokat tervező, fejlesztő és szállító globális technológiai vezető cég melynek 5.515 millió dollár nettó árbevétele volt 2019 harmadik félévében
- Broadcom BCM47755 kódjelű két frekvenciás GNSS vevő bejelentve 2017 őszén (GPS World)
- A Kínai gyártók lecsaptak rá, már 2018-ban néhány csúcs készülékbe beépítették (pld. Xiaomi Mi8)

# Hardver bemutatása 2

BCM47755

- GPS L1, L5
- Galileo E1, E5a
- Beidou (Compass) B1
- Glonass L1
- QZSS



A gyártó szerint az eszköz az előző generációjú chiphez képest fele akkora energiafogyasztással alkalmas már akár **30 cm** körüli vízszintes és **2 m** alatti magassági pontosság elérésére.

GPS  
World

# Galileo give mE5



- ESA (Európai Űrügynökség) versenyt hirdetett
- Androidos mobil applikáció
- Mikrochip nyers mérési adatait használja
- Galileo által biztosított 2 frekvencia jeleit használva
- Pontosabb földrajzi helymeghatározást bizonyít
- 3 applikációt is díjaztak (a nyertes: GNSS Compare)

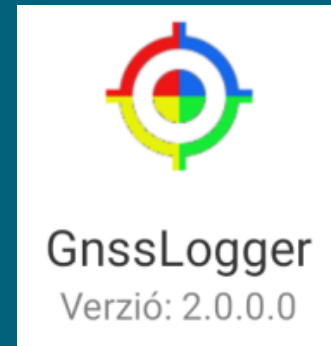
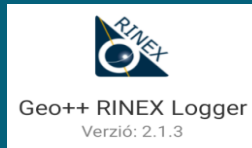
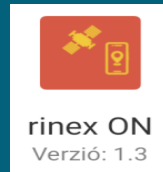
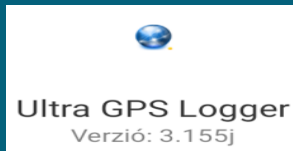
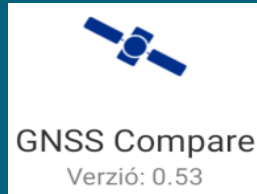
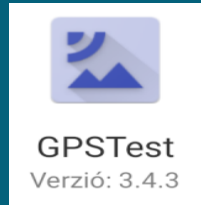
# Megfelelő telefonok keresése

Tudomásom szerint jelenleg az alábbi készülékek rendelkeznek ilyen chip-el (Sean Barbeau)

- Honor View 20
- Huawei (Mate 20X, 20RS, 20 Pro, 20, P30, P30Pro)
- OnePlus 7, 7 Pro, 7T
- OPPO Reno 10x
- Samsung (Galaxy Note 10, 10+ dél-koreai és USA változat, a Galaxy s10 hongkongi változatban csak)
- Xiaomi ( 9Tpro, Mi 8 (2018.május.31), Mi9, Mi Mix3)

# Applikációk keresése

Mérnökgeodéziai Konferencia Budapest, 2019. november 9.



- Az összes elérhető navigációs rendszer jelét kezelje
- Tudjon nyers mérési adatot rögzíteni és lehetőleg szolgáltatasson fázismérést is.
- Mindezt olyan formátumban mentse ki, amit a későbbi feldolgozó szoftver fel tud dolgozni

# Mérés bemutatása

## Statikus Mérés



```
# Header Description:
#
# Version: v2.0.0.1 Platform: 9 Manufacturer: Xiaomi Model: MI 9
#
# Raw,ElapsedRealtimeMillis,TimeNanos,LeapSecond,TimeUncertaintyNanos,FullBiasNanos,BiasNanos,BiasUncertaintyNanos,DriftNanosPerSecond,DriftUncertaintyNanosPerSecond,HardwareClockDiscontinuityCount,Suid,TimeOffsetNanos,State,ReceivedSvTimeNanos,ReceivedSvTimeUncertaintyNanos,Cn0DbHz,PseudorangeRateMetersPerSecond,PseudorangeRateUncertaintyMetersPerSecond,AccumulatedDeltaRangeState,AccumulatedDeltaRangeMeters,AccumulatedDeltaRangeUncertaintyMeters,CarrierFrequencyHz,CarrierCycles,CarrierPhase,CarrierPhaseUncertainty,MultipathIndicator,SnrInDb,ConstellationType,AgcDb,CarrierFrequencyHz
#
# Fix,Provider,Latitude,Longitude,Altitude,Speed,Accuracy,(UTC)TimeInMs
#
# Nav,Suid,Type,Status,MessageId,Sub-messageId,Data(Bytes)
#
Raw,2444495032,3113223206000000,,,-1247843830234664363,0.032985687255859375,16.90
7491954043508,3.2062164886697473,9.530686066414024,66226,1,0,0,15,230653363423667
,10,37.8,688.588
,41,1.57542003E9
Raw,2444495032,3113223206000000,,,-1247843830234664363,0.032985687255859375,16.90
7491954043508,3.2062164886697473,9.530686066414024,66226,1,0,0,15,230653363423667
,10,37.8,688.588
,41,1.57542003E9
Raw,2444495032,3113223206000000,,,-1247843830234664363,0.032985687255859375,16.90
7491954043508,3.2062164886697473,9.530686066414024,66226,1,0,0,15,230653363423667
,10,37.8,688.588
,41,1.57542003E9
Raw,2444495032,3113223206000000,,,-1247843830234664363,0.032985687255859375,16.90
7491954043508,3.2062164886697473,9.530686066414024,66226,1,0,0,15,230653363423667
,10,37.8,688.588
,41,1.57542003E9
Raw,2444495032,3113223206000000,,,-1247843830234664363,0.032985687255859375,16.90
7491954043508,3.2062164886697473,9.530686066414024,66226,1,0,0,15,230653363423667
,10,37.8,688.588
,41,1.57542003E9
```





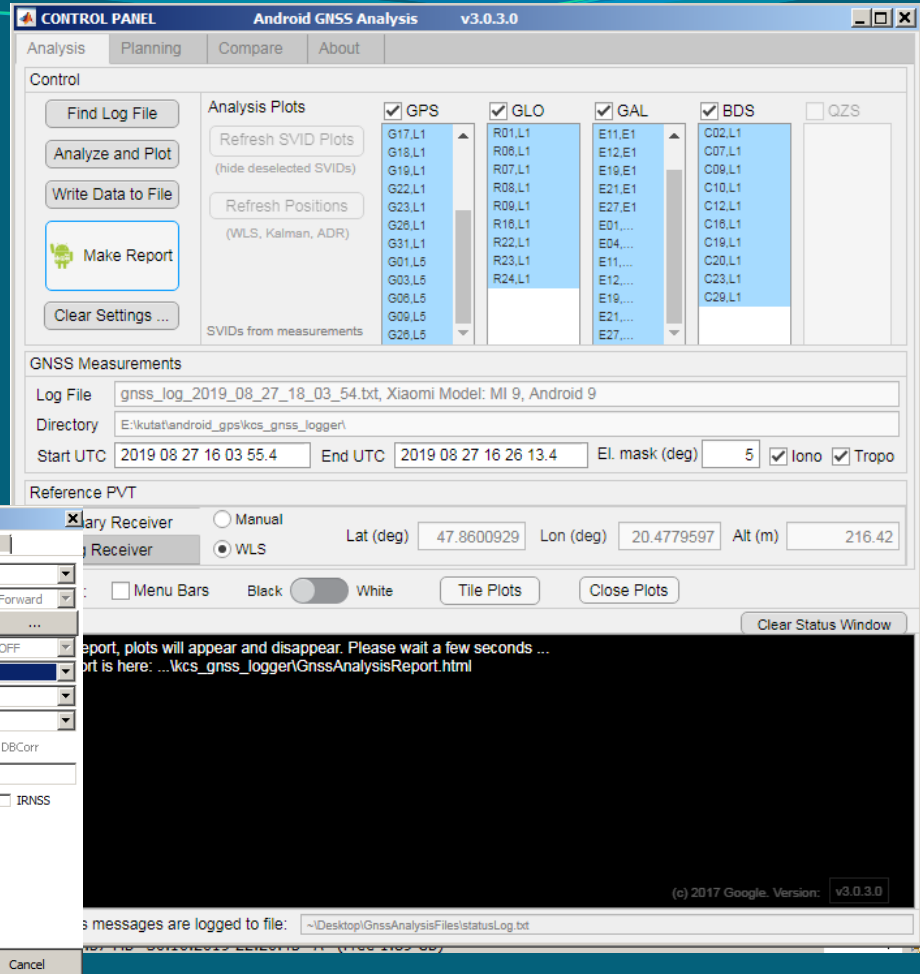
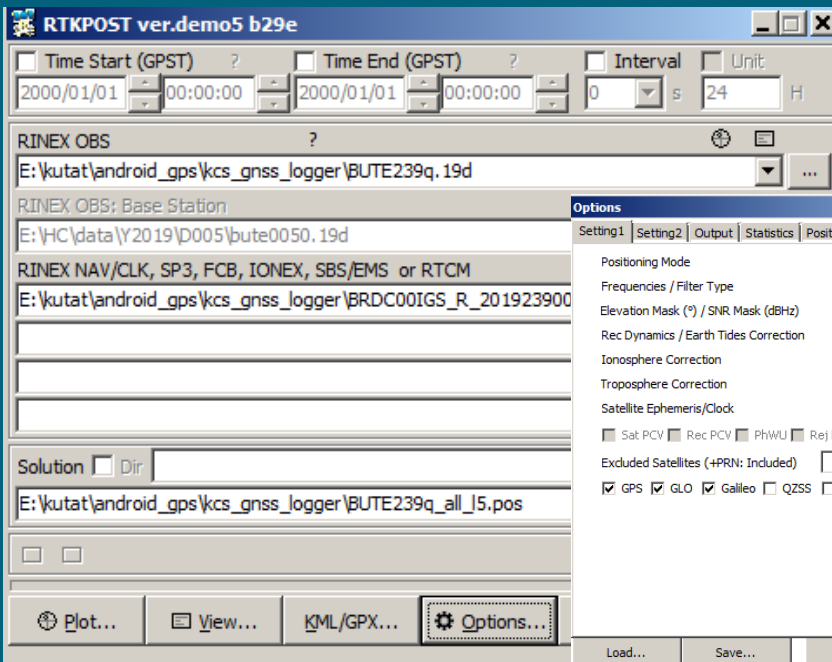
# Rögzített adatok

- RINEX mérési fájl (pl. Geo++ Rinex logger)
- saját formátumban (pl. GNSS Logger)
- kódmérések L1 + L5 frekvencián - fázismérések?
- GPS, GLO, GAL, BDS rendszerek

```
#
# Header Description:
#
# Version: v2.0.0.1 Platform: 9 Manufacturer: Xiaomi Model: MI 9
#
# Raw, ElapsedRealtimeMillis, TimeNanos, LeapSecond, TimeUncertaintyNanos, FullBiasNanos, BiasNanos, BiasUncertaintyNanos, DriftNanosPerSecond, DriftUncertaintyNanosPerSecond, Harc
#
# Fix, Provider, Latitude, Longitude, Altitude, Speed, Accuracy, (UTC) TimeInMs
#
# Nav, Svid, Type, Status, MessageId, Sub-messageId, Data (Bytes)
#
Raw, 2444495032, 3113223206000000, , , -1247843830234664363, 0.032985687255859375, 16.907491954043508, 3.2062164886697473, 9.530686066414024, 66226, 1, 0.0, 15, 230653363423667, 10, 37.8
Raw, 2444495032, 3113223206000000, , , -1247843830234664363, 0.032985687255859375, 16.907491954043508, 3.2062164886697473, 9.530686066414024, 66226, 3, 0.0, 15, 230653372407077, 35, 26.0
Raw, 2444495032, 3113223206000000, , , -1247843830234664363, 0.032985687255859375, 16.907491954043508, 3.2062164886697473, 9.530686066414024, 66226, 6, 0.0, 15, 230653364966932, 9, 39.4,
Raw, 2444495032, 3113223206000000, , , -1247843830234664363, 0.032985687255859375, 16.907491954043508, 3.2062164886697473, 9.530686066414024, 66226, 9, 0.0, 15, 230653366953295, 10, 38.2
Raw, 2444495032, 3113223206000000, , , -1247843830234664363, 0.032985687255859375, 16.907491954043508, 3.2062164886697473, 9.530686066414024, 66226, 11, 0.0, 15, 230653356726409, 24, 28.
Raw, 2444495032, 3113223206000000, , , -1247843830234664363, 0.032985687255859375, 16.907491954043508, 3.2062164886697473, 9.530686066414024, 66226, 17, 0.0, 15, 230653362093245, 11, 36.
Raw, 2444495032, 3113223206000000, , , -1247843830234664363, 0.032985687255859375, 16.907491954043508, 3.2062164886697473, 9.530686066414024, 66226, 18, 0.0, 15, 230653355907418, 139, 16
Raw, 2444495032, 3113223206000000, , , -1247843830234664363, 0.032985687255859375, 16.907491954043508, 3.2062164886697473, 9.530686066414024, 66226, 19, 0.0, 15, 230653363400526, 13, 35.
```

# Feldolgozás

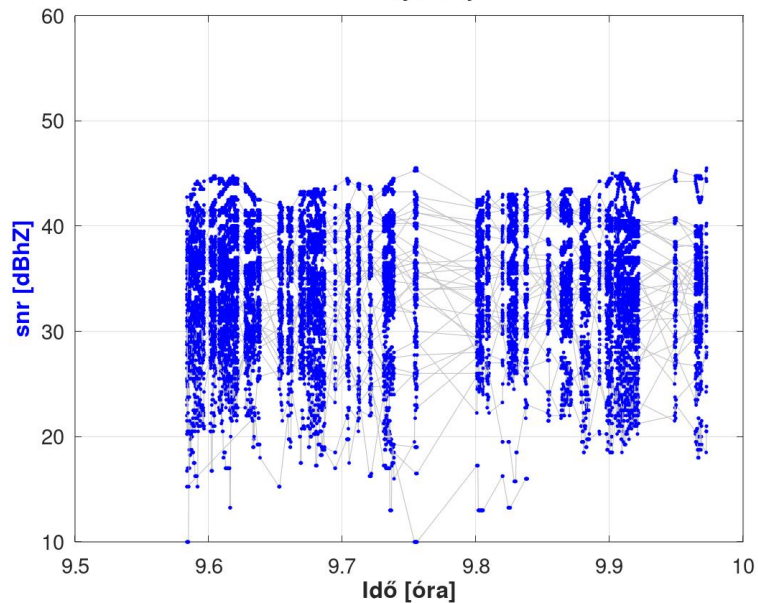
- RTKLIB
- GNSS Analysis



# Eredmények elemzése 1

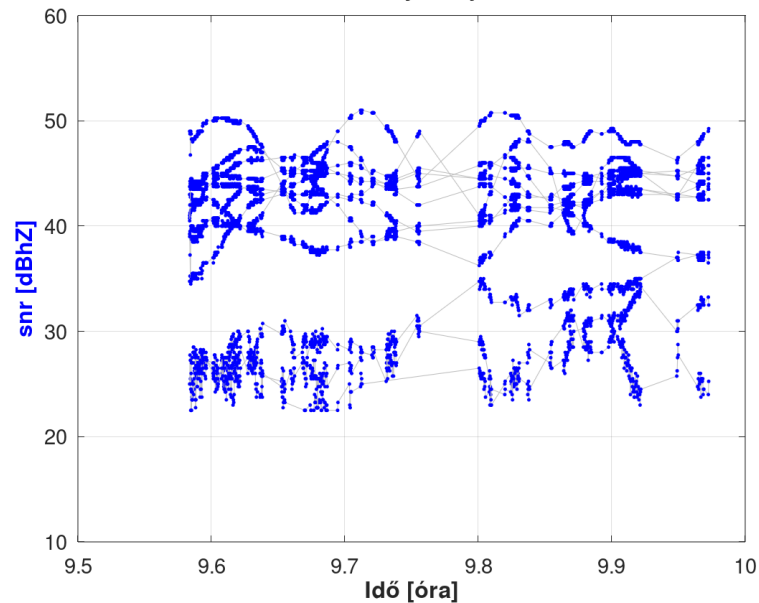
jelerősség telefonon

Jel zaj arány



L1 frekvencia

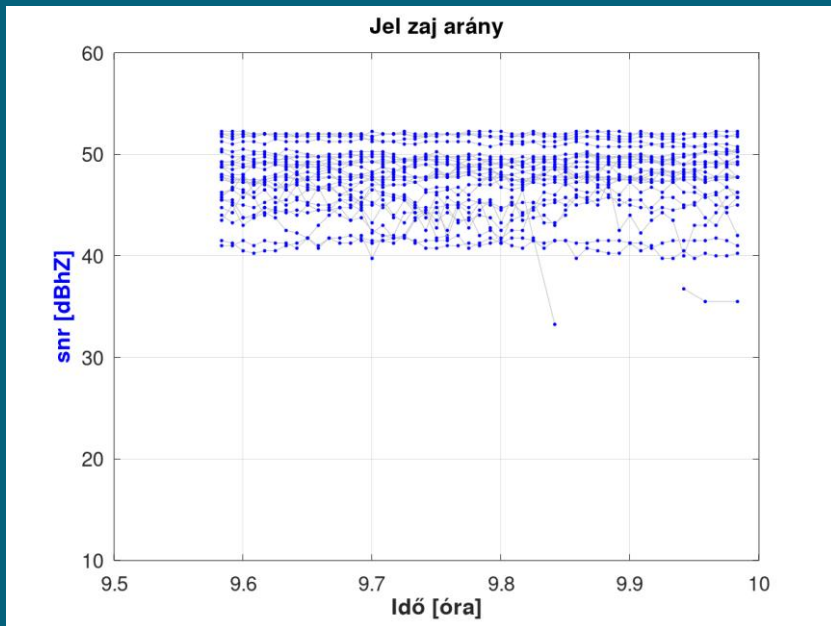
Jel zaj arány



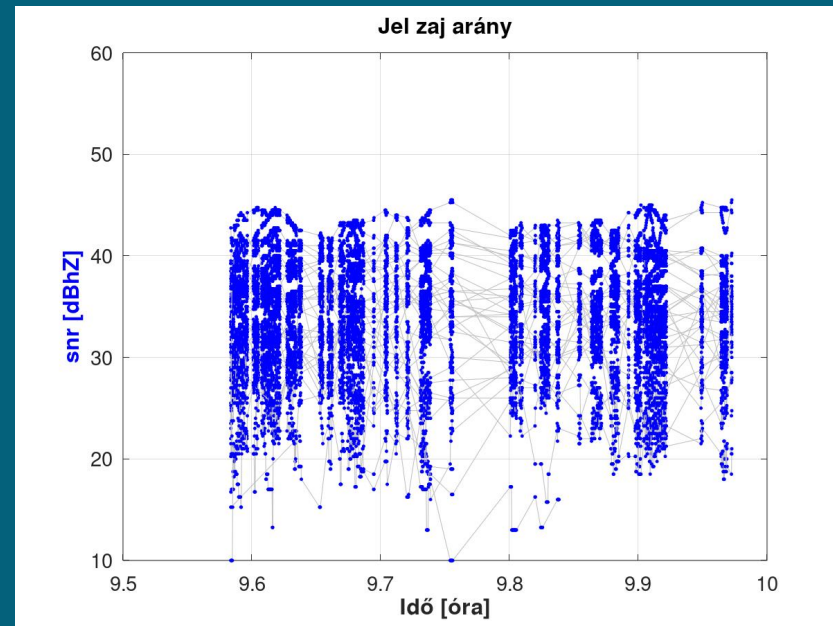
L5 frekvencia

# Eredmények elemzése 2

jelerősség L1 frekvencián



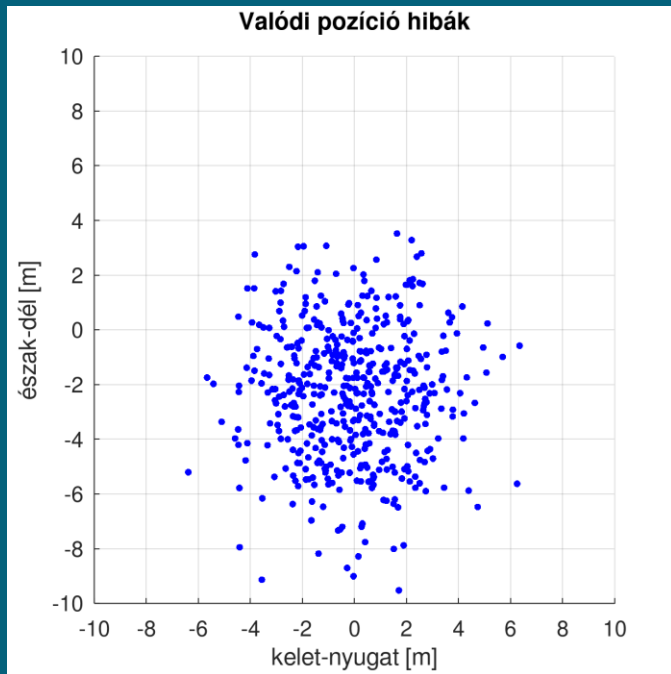
permanens állomás



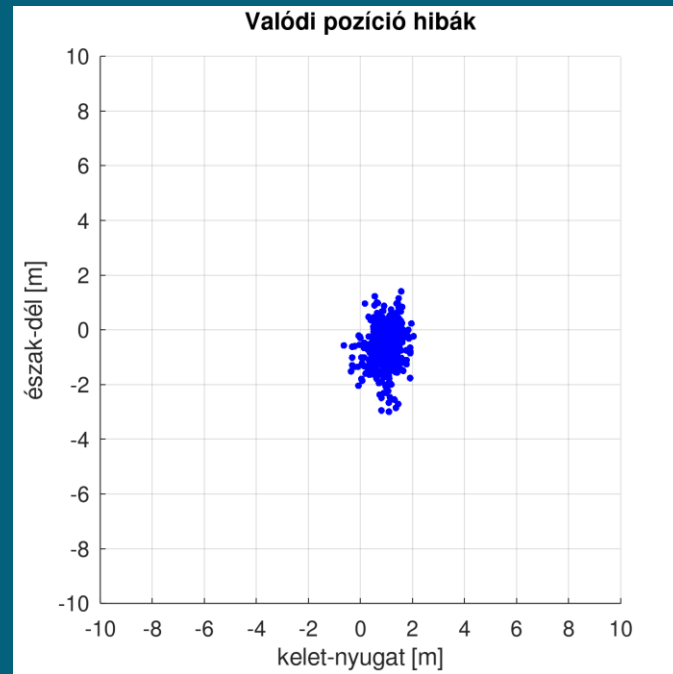
telefon

# Eredmények elemzése 3

abszolút helymeghatározás pontossága



GPS+GLO, L1 : 6.7m (95%)

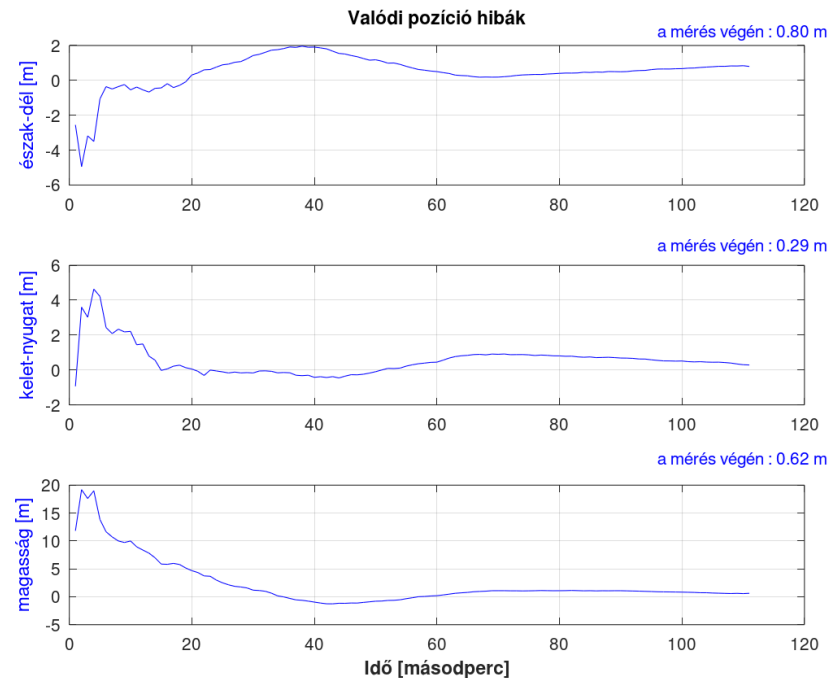


GPS+GLO+GAL+BDS, L1+L5 : 2.1m (95%)

# Eredmények elemzése 4

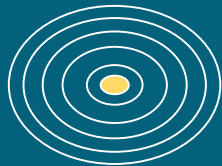
## relatív helymeghatározás pontossága

- GPS+GLO,
- vektor ~ 13 km hosszú,
- float megoldás
- méter alatti pontosság 2 perc alatt



# Konzekkvencia

Nyílt terep estén a következő pontossági mutatók feltételezhetők



több méter



1 frekvenciás  
GNSS



méter/sub méter?



2 frekvenciás  
GNSS



deciméter



2 frekvenciás  
GNSS  
PPP/RTK



centiméter



2 frekvenciás  
GNSS  
PPP/RTK

kereskedelmi / profi felhasználóknak real time megléte esetén

# További kutatási lehetőségek

Fázismérésre képes telefonnal mérni

Kinematikus mérést végezni

Különböző fedettségű terepeken megnézni az elérhető pontosságot

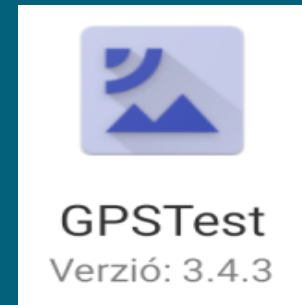
Kipróbálni egy megfelelő applikációval az RTK-s adatgyűjtést és elemzést

Mindezeket nagyban segítheti, ha az év végére a Galileonak sikerül elérnie a teljes kiépítettségét.



Köszönöm Takács Bencének a támogatását, a mérések feldolgozását, és az eredmények elemzését!

Ha Te is kíváncsi vagy mit tud fogni a mobilod töltsd le a GPS Test applikációt!



Köszönöm a figyelmet !

Kali Csongor

+36-30-9674253

kali.csongor@gmail.com