



ALACSONY KÖLTSÉGIGÉNYŰ RTK VEVŐK ALKALMAZÁSA VALÓSÍDEJŰ MONITORING RENDSZEREKBEN

DÖVH Projekt

Rózsa Sz., Égető Cs., Siki Z., Turák B.

2021. November 6.



BUDAPESTI MŰSZAKI
ÉS GAZDASÁGTUDOMÁNYI EGYETEM
Építőmérnöki Kar - építőmérnöki képzés 1782 óta

Általános és Felsőgeodézia Tanszék

TARTALOM

A DÖVH projekt

A rendszer bemutatása (hardver, szoftver, tesztelés)

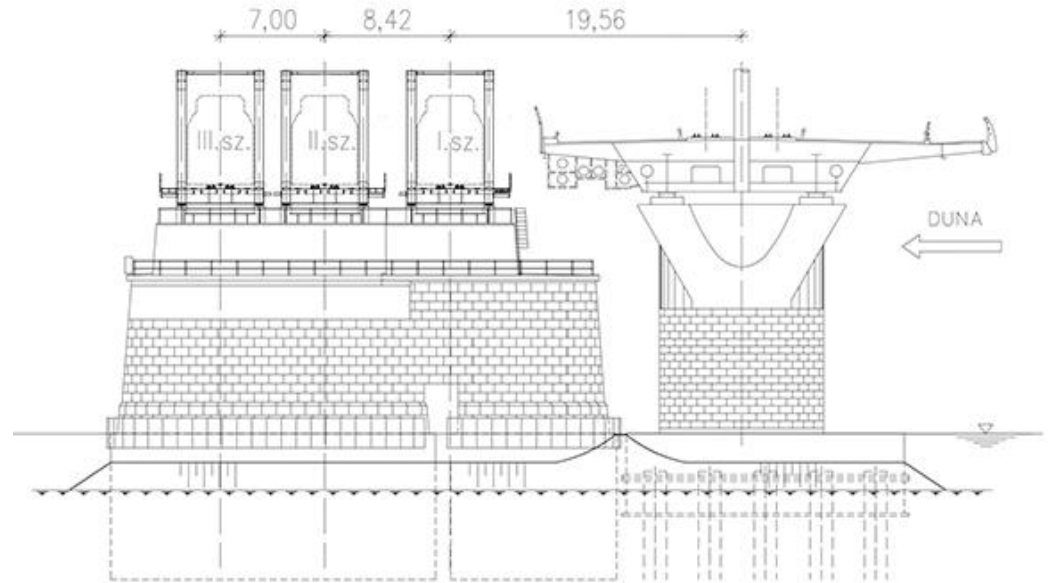
Éles alkalmazás (felszerelés, üzemeltetés)

Tapasztalatok



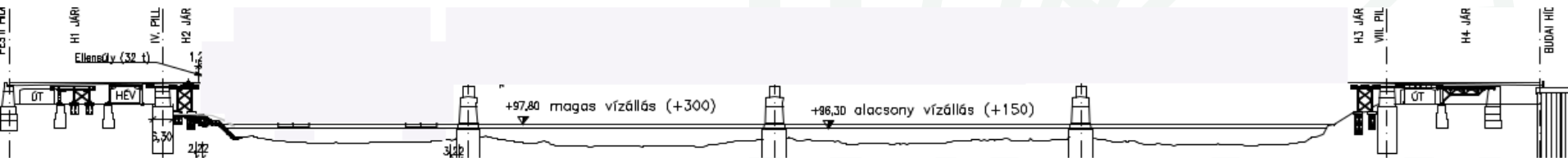
A PROJEKT

- Három egy vágányú összekötés
- Az építés során két pályán folyamatos forgalom
- ~36 milliárd Ft
- Duna Aszfalt Kft.
- Befejezés 2022. szeptember



<http://www.sinekvilaga.hu/a-deli-osszekoto-vasuti-duna-hid-3-resz-a-felszerkezet-tervezese>

ÉPÍTÉSI FOLYAMAT



ÉPÍTÉSI FOLYAMAT



HARDWARE



L1/L2
Antenna

Tartalék
áramforrás

GPRS
WLAN router

12V → 5V

Rasp.
Pi4

U-blox
F9P

Redundáns
szerverek

Kliensek

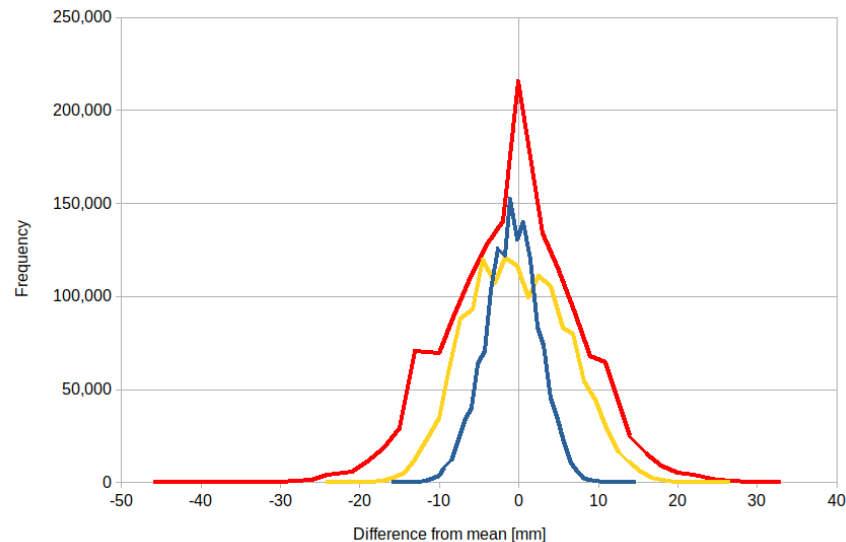


TESZTMÉRÉSEK

Október 6-26 között

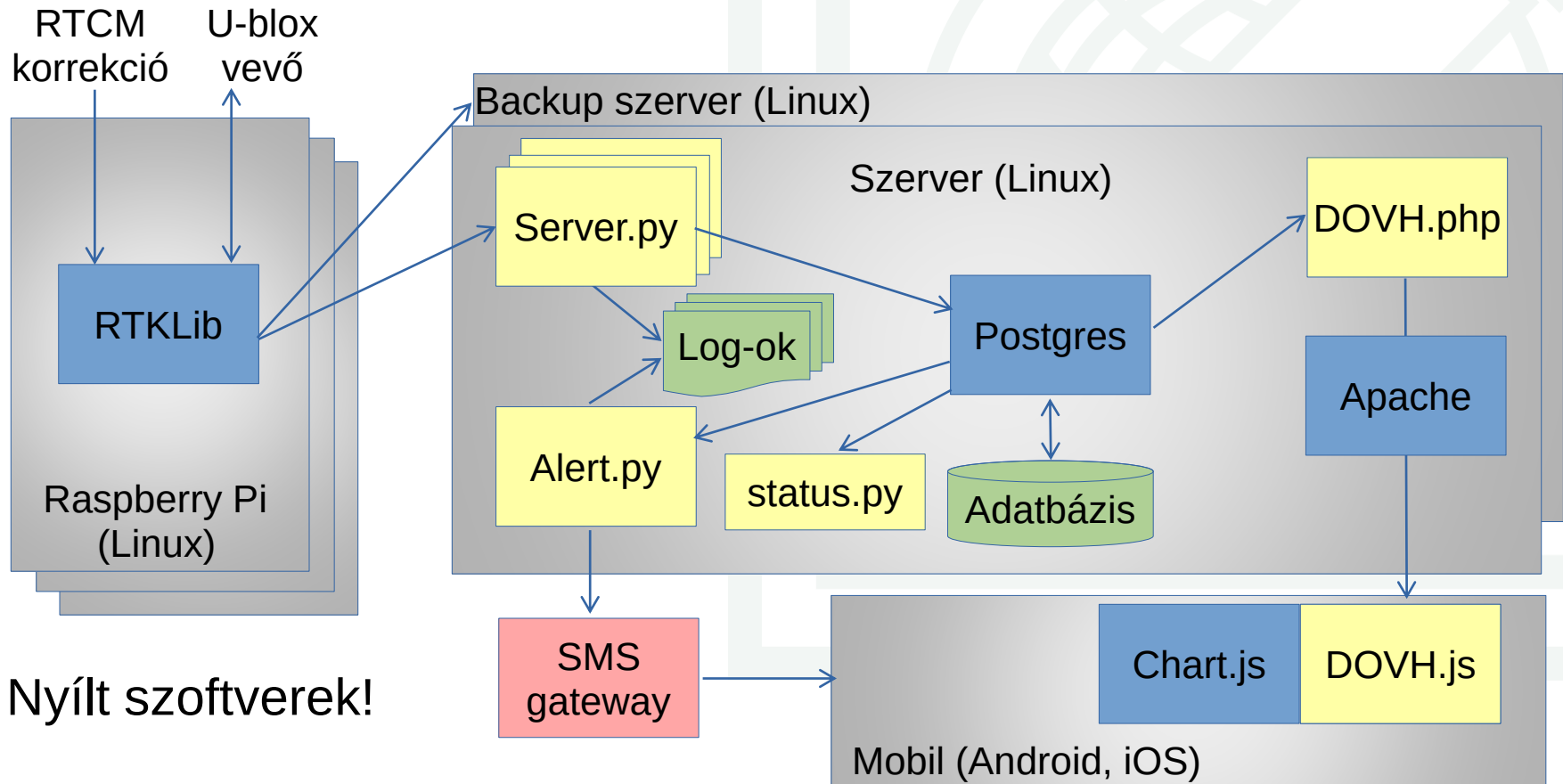
~1.5 millió pozíció, BME D épület

	Min	Max	K. É.	Szórás
Y	650769.372	...69.395	...69.385	± 3 mm
X	237227.811	...27.848	...27.829	± 4 mm
Mag	138.419	138.477	138.448	± 7 mm

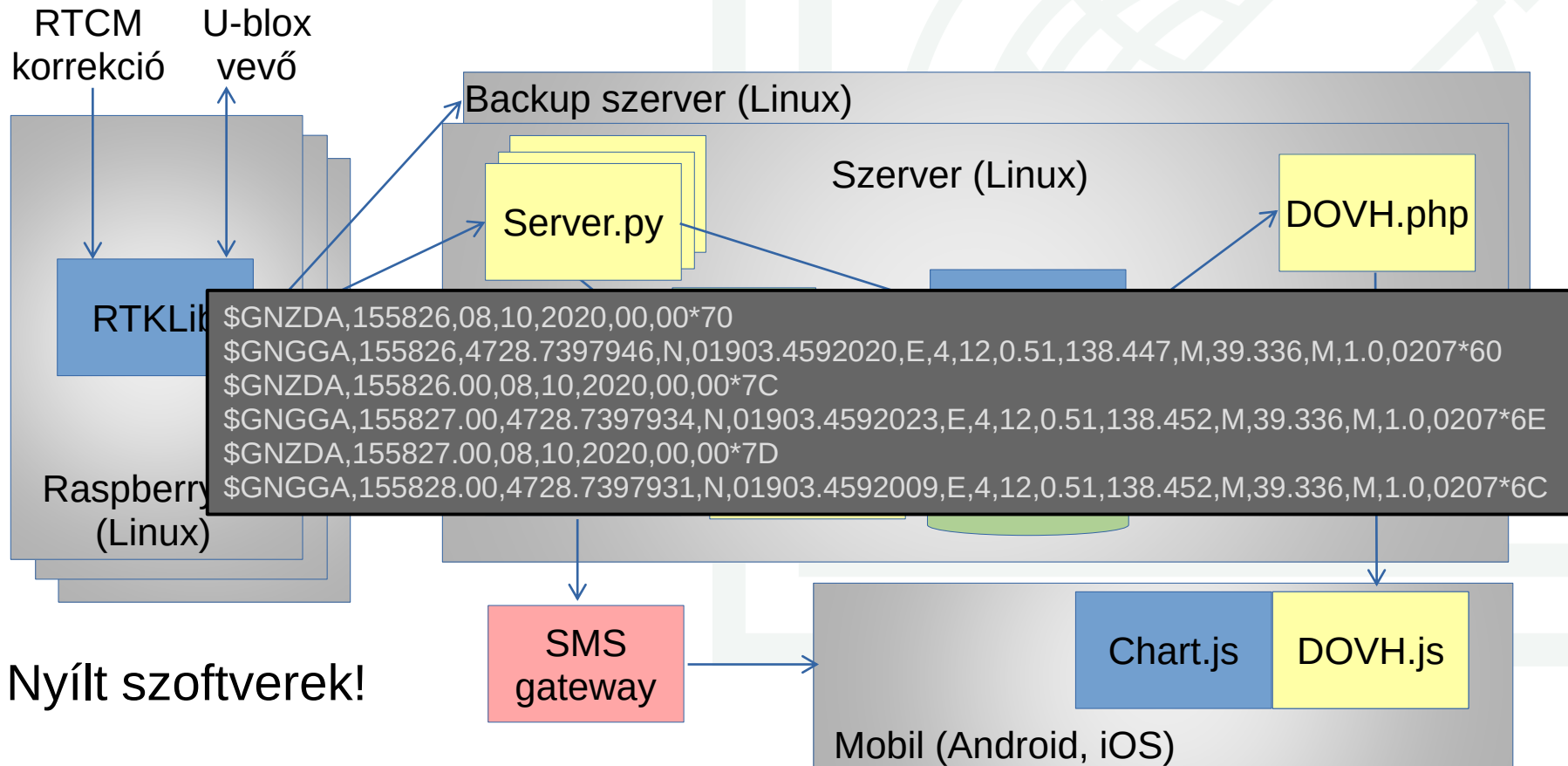


Y: kék, X: sárga, Z: piros

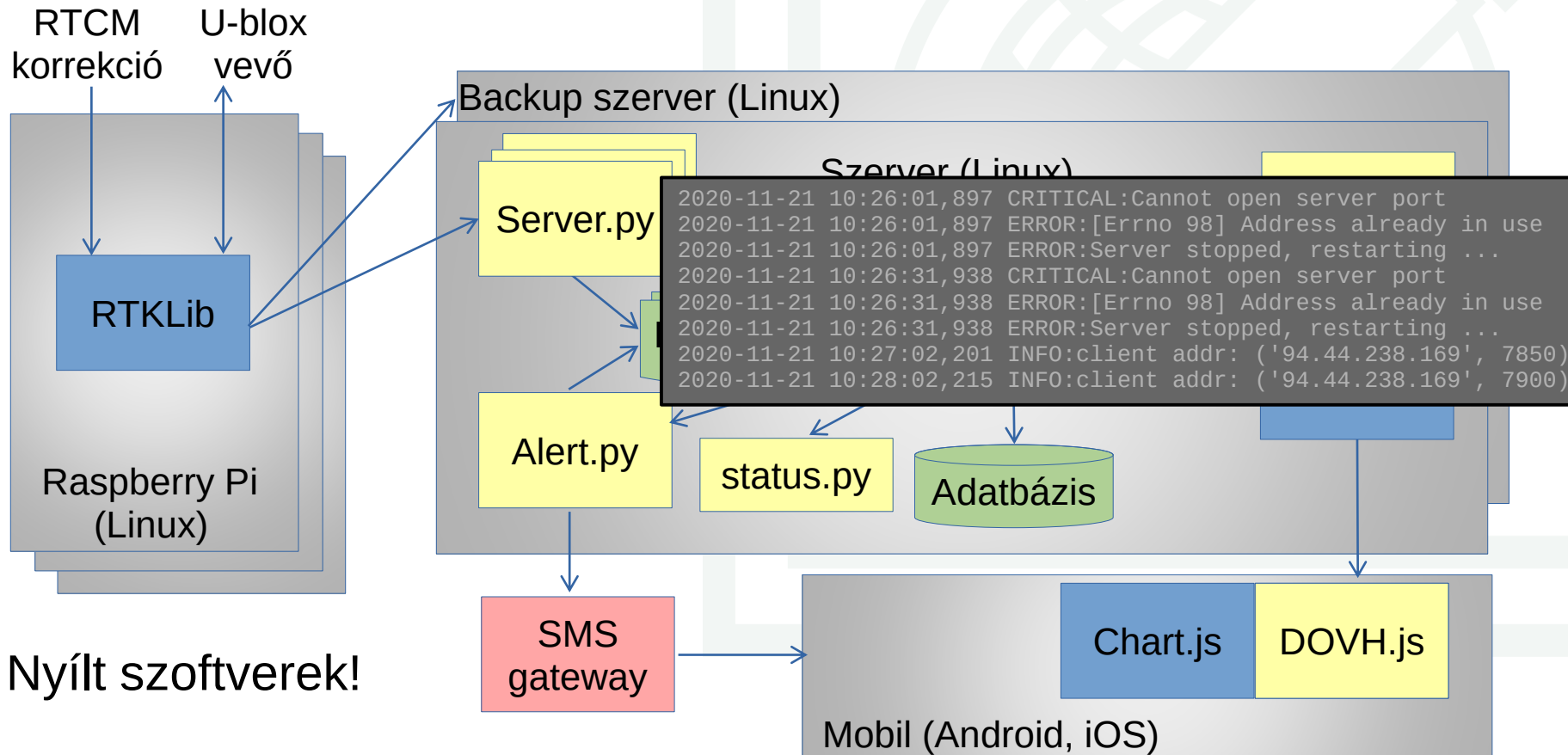
RENDSZERFELÉPÍTÉS



RENDSZERFELÉPÍTÉS

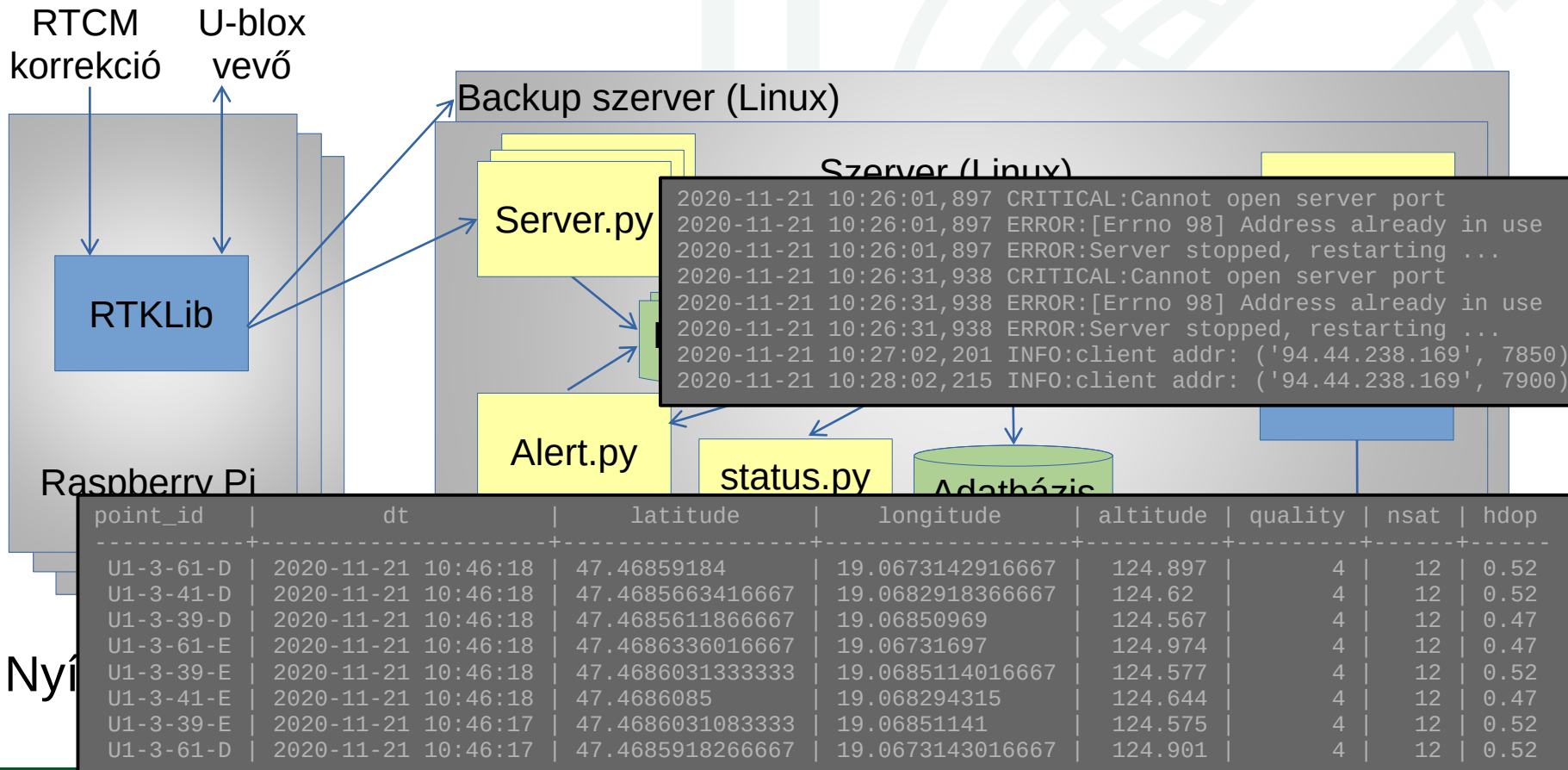


RENDSZERFELÉPÍTÉS

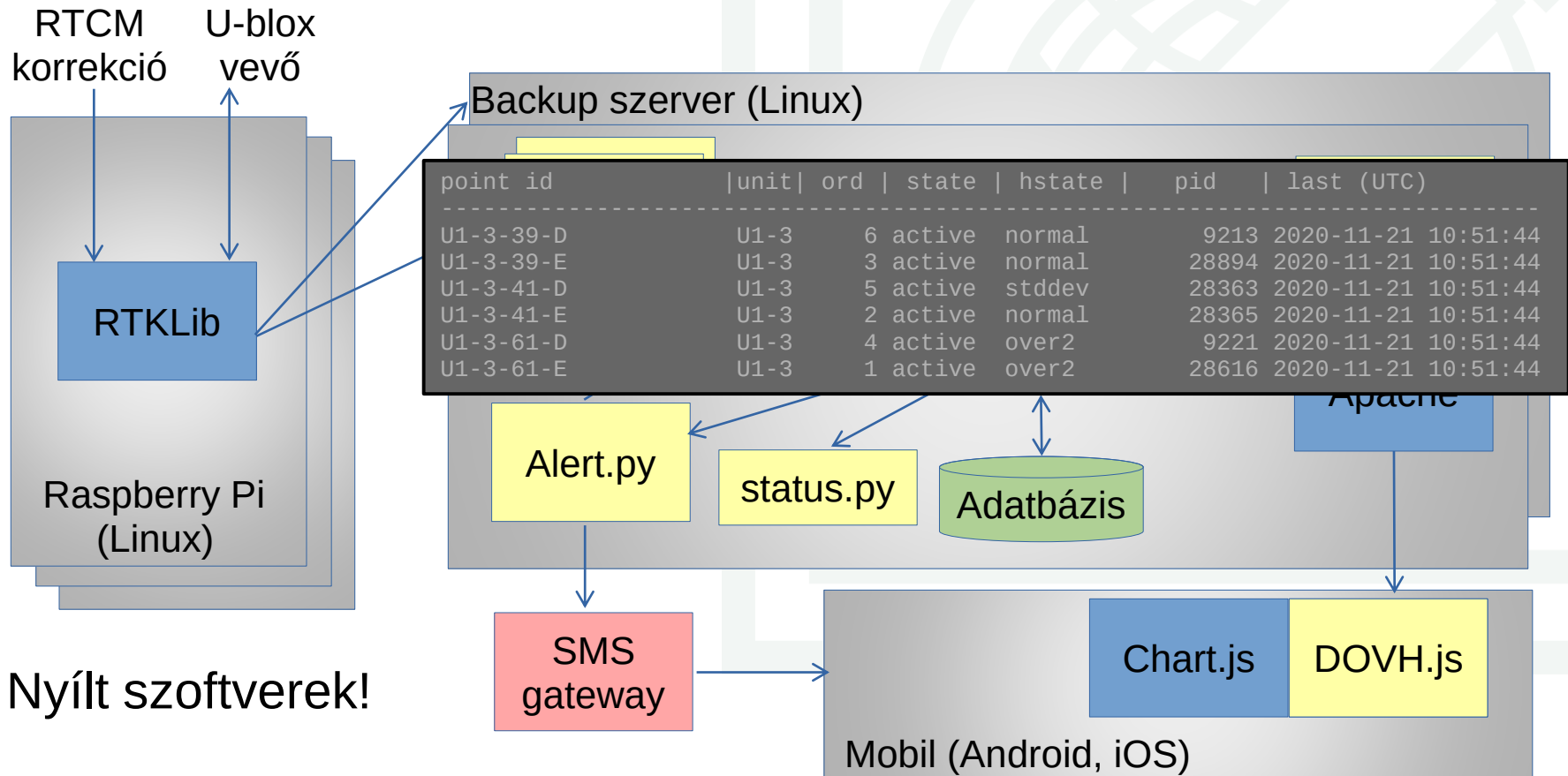


Nyílt szoftverek!

RENDSZERFELÉPÍTÉS



RENDSZERFELÉPÍTÉS



RENDSZERFELÉPÍTÉS

Déli összekötő vasúti híd Üzleti egység: U1-3

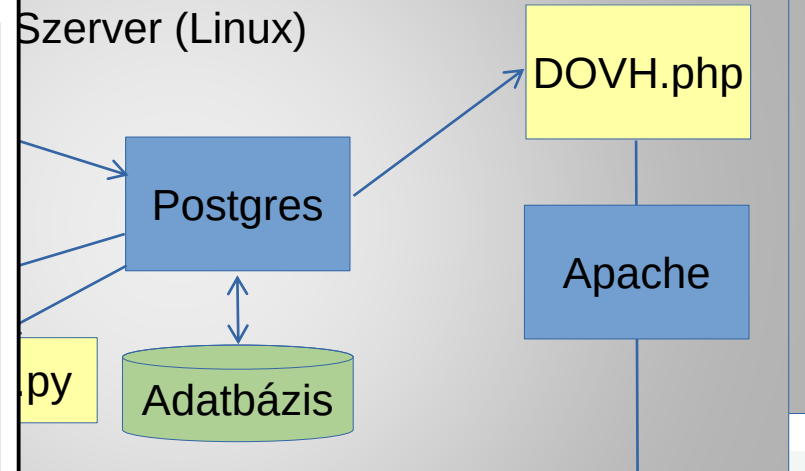
 BUDAPESTI MŰSZAKI
ÉS GAZDASÁGTUDOMÁNYI EGYETEM
Építőmérnöki Kar - Építőmérnöki képzés 1782 óta
Általános és Felsőgeodézia Tanszék

Grafikonok

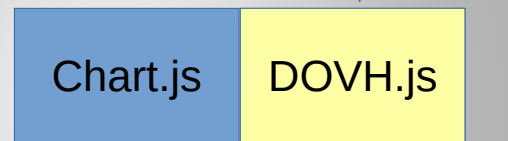
Nullázás ideje:
2020-11-21 10:09:00

	2020-11-21	U1-3-61-E	U1-3-41-E	U1-3-39-E	
Időpont	11:49:00	11:49:00	11:49:00	11:49:00	Nullázás
Magasság	124.956	124.656	124.579		
Rel. magasság	0.155	0.005	0.004		
Buda				Pest	
	2020-11-21	U1-3-61-D	U1-3-41-D	U1-3-39-D	
Időpont	11:49:00	11:49:00	11:49:00	11:49:00	
Magasság	124.909	124.623	124.576		
Rel. magasság	0.165	0.012	-0.010		

Szerver (Linux)



Mobil (Android, iOS)



RENDSZERTESZTELÉS



TELEPÍTÉS



- hat vevő a felső övön ~9 m magasan
- három a befolyási és
- három a kifolyási oldalon
- két vevő a már fix elemen
- négy vevő a mozgó elemen



WEBES KLIENS

Déli összekötő vasúti híd

Úsztatási egység: **U1-2**



BUDAPESTI MŰSZAKI
ÉS GAZDASÁGTUDOMÁNYI EGYETEM
Építőmérnöki Kar - építőmérnöki képzés 1782 óta
Általános és Felsőgeodézia Tanszék

Grafikonok

	2020-10-30	U1-2-39-E	U1-2-21-E	U1-2-17-E	Nullázás
	Időpont	15:47:00	15:47:00	15:47:00	
	Magasság	124.637	124.644	124.826	2020-10-30 15:29:00
	Rel. magasság	0.001	0	-0.016	
Buda					Pest
	2020-10-30	U1-2-39-D	U1-2-21-D	U1-2-17-D	
	Időpont	15:47:00	15:47:00	15:47:00	
	Magasság	124.66	124.675	124.669	
	Rel. magasság	-0.01	-0.008	-0.004	



MAGASSÁGOK IDŐSORA

Déli összekötő vasúti híd

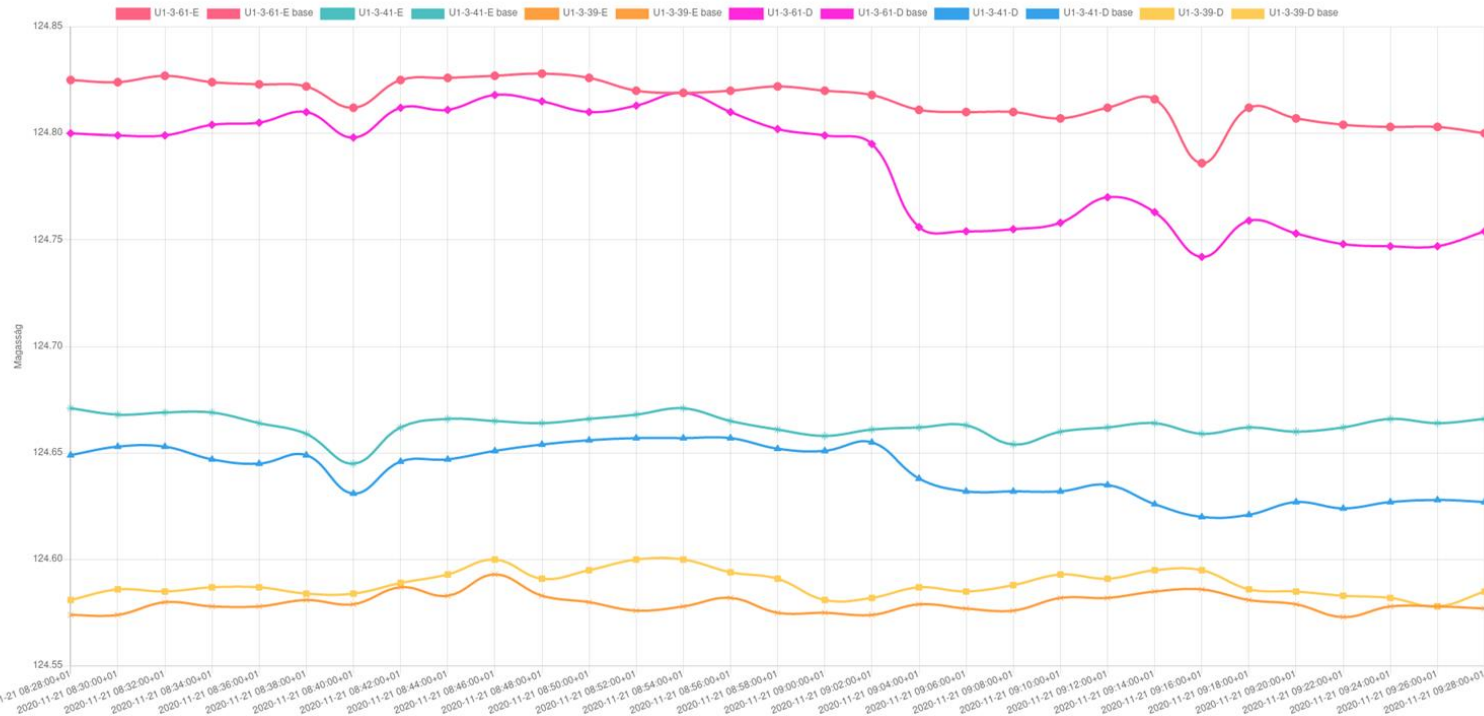
Úsztatási egység: U1-3



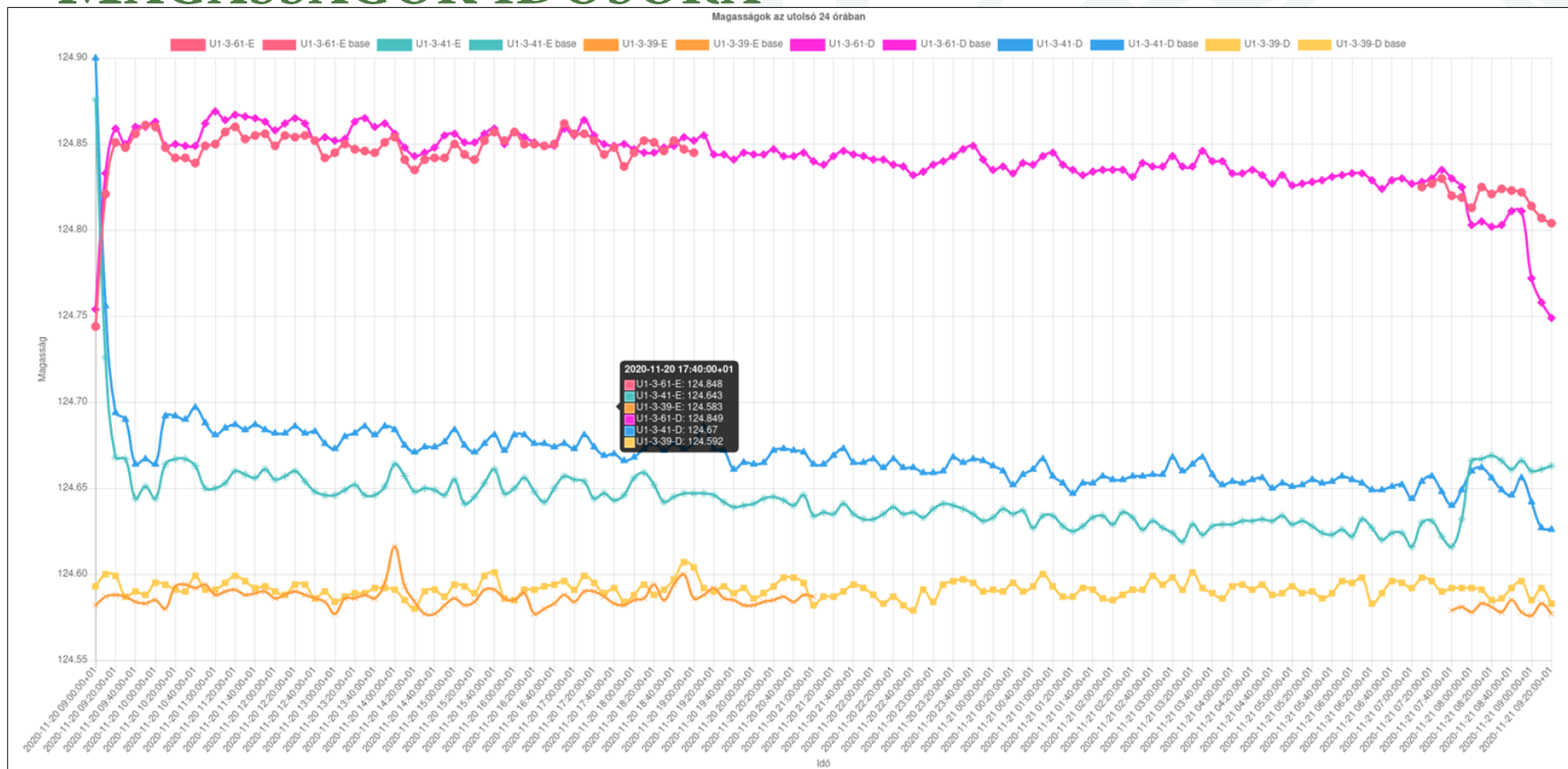
BUDAPESTI MŰSZAKI
ÉS GAZDASÁGTUDOMÁNYI EGYETEM
Építőmérnöki Kar - Építőmérnöki képzés 1992 óta
Általános és Felsőgeodézia Tanszék

Pillanatnyi magasságok

Magasságok az elmúlt 1 órában

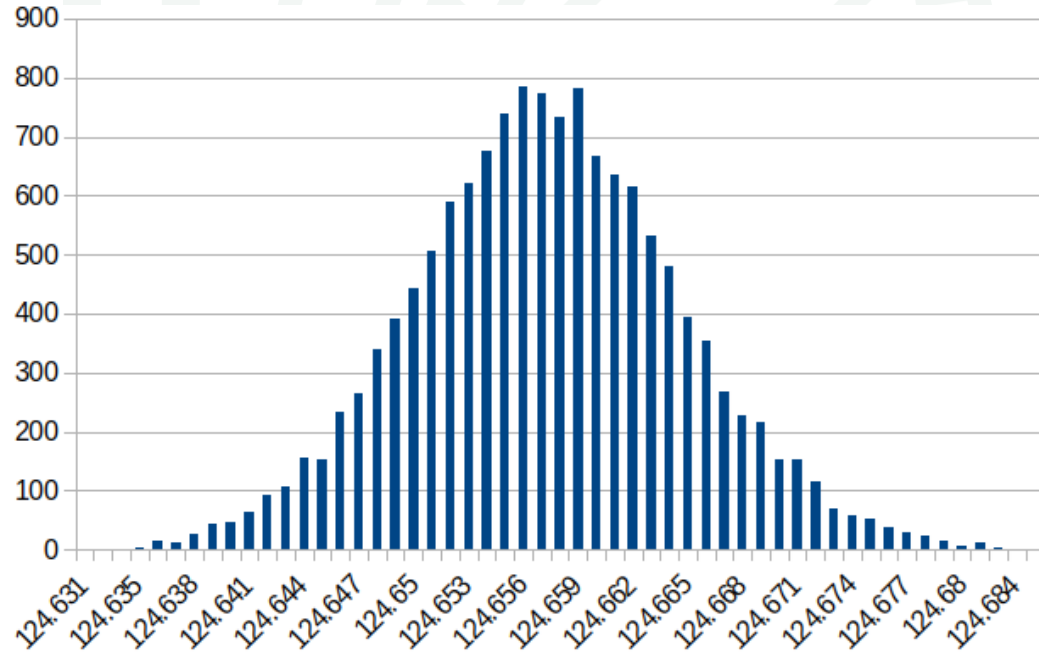


MAGASSÁGOK IDŐSORA



MAGASSÁGOK IDŐSORA

Másodperces adatrögzítés
(NMEA GGA és ZDA mondatok)
~3 hetente ~3 napos menetek
~1.5 millió pozíció alkalmanként
800+ sor Python
500+ sor PHP kód
500+ sor JavaScript
+ x millió sor nyílt forráskódú
programokból



GYAKORLATI TAPASZTALATOK

Eleinte gyakran előfordult egy-két vevő kiesése,
szerver program beragadása (sikerült megoldani)
U-Blox vevő „kiakadása” (automatikus vevő újraindítás)
A Pi-k, WiFi-k eddig hibátlanul dolgoztak (távoli elérés SSH
csatornán keresztül)

Extrém rövid idő alatt végzett fejlesztés (kb. 1,5 hónap, HW+SW).

PONTOSSÁGVIZSGÁLAT

Keresztmetszet	középérték	szórás	mintaszám	min	Max
17	5.240	± 9 mm	158039	5.182	5.284
21	5.263	± 6 mm	275066	5.122	5.448
39	5.229	± 6 mm	264993	5.154	5.306
41	4.693	± 5 mm	235023	4.667	4.716
61	5.187	± 5 mm	233235	5.157	5.217
63	5.244	± 4 mm	40915	5.226	5.274
81	5.215	± 4 mm	251676	5.195	5.236
83	5.074	± 5 mm	82405	5.094	5.139
99	5.227	± 5 mm	143082	5.209	5.253
103	5.254	± 5 mm	143051	5.233	5.274

PONTOSSÁGVIZSGÁLAT

Psz1	Psz2	középérték	szórás	mintaszám	min	max
63-D	81-D	66.432	± 5 mm	99160	66.416	66.448
63-U	81-U	66.465	± 5 mm	187032	66.382	66.582
83-D	99-D	65.585	± 4 mm	74792	65.588	65.622
83-U	99-U	65.714	± 7 mm	141327	65.691	65.758
41-D	61-D	73.740	± 5 mm	247135	73.714	73.769
41-U	61-U	73.728	± 6 mm	135550	73.684	74.135
21-D	39-D	73.867	± 5 mm	266446	73.754	73.894
21-U	39-U	73.860	± 5 mm	302237	73.843	73.906

ÖSSZEGZÉS

- Agilis fejlesztés: kb. 1,5 hónap (hardwareintegrációs, szoftverfejlesztés és tesztelés) – rengeteg tapasztalat
- Az alacsony költségigényű GNSS vevő bevált, műszaki szempontból hozta az elvárt pontosságot
- A GNSS helymeghatározás
- Új fejlesztési lehetőségek: szenzorfúzió
- Új alkalmazási lehetőségek: környezeti távérzékelés (légköri vízpára, vízszint monitoring akár nagyobb vízfelületeken)

Köszönjük a figyelmet!

BME Általános és Felsőgeodézia Tanszék

www.geod.bme.hu

1111 Budapest, Műegyetem rkp. 3.