

Kiegyenlítő számítások MSc

2023/24



3. gyakorlat

A Bernese 5.2 szoftver

- tudományos igényű, nagy pontosságú GNSS (GPS és GLONASS) feldolgozó szoftver
- grafikus felület (QT elemkönyvtár)
- automatizált feldolgozás (BPE)
- relatív hálózat, PPP, LEO feldolgozás
- megoldások kombinálása a normálegyenletek szintjén (szekvenciális kiegyenlítés)
- hibaszűrés, ionoszféra, troposzféra modellezés
- testre szabható feldolgozás

Meghatározható paraméterek

- álláspont X, Y, Z koordinátái, sebességei
- kinematikus mérés: mozgó vevő koordináták
- vevő és műhold órahibák
- fázis többértelműségek
- vevő és műhold antenna fáziscentrum változásai, átlagos fáziscentrum helyzete
- pályaelemek, sugárnyomás paraméterek
- földforgás paraméterek, Föld tömegközéppontja
- állomásfüggő troposzféra paraméterek
- ionoszféra térképek, sztochasztikus ionoszféra paraméterek



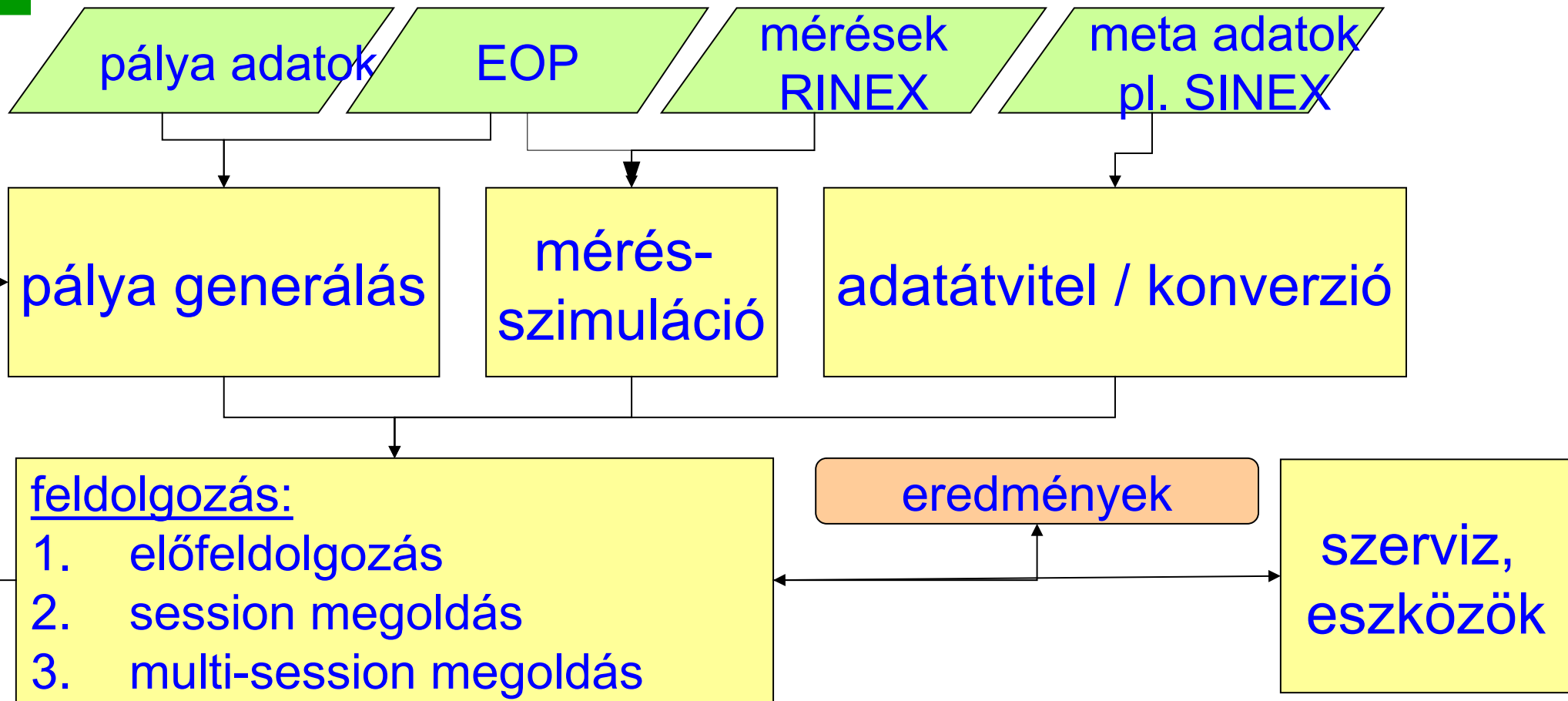
Bernese jellemzők

- >300 000 programsor, 1200 modulban
- Fortran 90 / C++ / Perl nyelven
- platform független (UNIX/Windows)
- egy menü program kezel >100 programot
- program, felhasználó és adatterület

A Bernese oktatása

- Bernese 5.2 kézikönyve (825 oldal)
- Berni Egyetem, Svájc, 1 hetes kurzus
- részvételi díj: 1200 CHF (527 ezer Ft)
- előismeretek:
 - GNSS alapok
 - LKN becslés alapismeretek
 - csoportos (szekvenciális) kiegyenlítés
 - észlelési hely mozgásának modellezése
 - geodéziai dátum megadása

Feldolgozó modulok



Bernese futtató környezet

- *Futtató környezet* BERNESE 5.2-höz
Lubuntu virtuális gépen
- *Távoli asztal* kapcsolat Windows 10:
 - számítógép: **mstsc 152.66.5.16:33xx**
 - méret: 1024x768

Bernese indítása



A Bernese menüendszere

Configure Campaign RINEX Orbits/EOP Processing Service Conversion BPE User Help

Configure Campaign RINEX

- Set session/compute date
- Menu variables
- Program names
- Paths and extensions
- Change general options
- Update input files
- Menu layout
- Quit

Processing Service Conversion BPE

- Code-based clock synchronization
- Baseline file creation
- Phase preprocessing
- Parameter estimation
- Normal equation stacking
- Program output extraction

BPE User Help

- Edit process control file (PCF)
- Edit PCF program input files
- Edit single menu/program input file
- Edit CPU file
- Reset CPU file
- Start BPE process

Campaign RINEX Orbits

- Select active campaign
- Edit list of campaigns
- Create new campaign
- Edit session table
- Edit station files

RINEX Orbits/EOP Processing Service

- Import RINEX to Bernese format
- Export RINEX from Bernese format
- Cut/concatenate RINEX files
- RINEX utilities

Service Conversion BPE User

- Generate simulated observation data
- Bernese observation files
- Residual files
- Coordinate tools**
 - Helmert transformation**
 - Coordinate comparison
 - Compute NUVEL-velocities
 - Extrapolate coordinates
 - Transform coordinates
 - Transform to ETRS89
 - Merge coordinate files
- Ionosphere tools
- Automated processing
- Browse program output
- Browse error message

Feldolgozási példa

- 3 GNSS állomás (GRAZ, PENC, KRAW)
- állomásonként 4 db 1 órás session (mérési periódus), 30 s-os rögzítéssel
- óránkénti mérések feldolgozása BPE-vel (RINEX-Bernese konverzió RXOBV3)
- hálózati pont kényszerítve: PENC
- feldolgozás a fázismérések durva hiba szűrésével (MAUPRP) illetve anélkül
- multi-session megoldás: normálegyenletek kombinálása a 4 db 1 órás periódusból (ADDNEQ2)

EUREF (EPN) adatok

- 3 GNSS állomás (GRAZ, PENC, KRAW)
- adatok letöltése: <http://epncb.oma.be>

GNSS DATA (RINEX, RTCM, ...)

| SATELLITE SYSTEM | STATION LOG : GPS+GLO RINEX V2.11 : GPS+GLO | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------|--|-----------|--------------|-----------|--------------|-----------------------|----------|----------|-----|------|---|----------|-----|-----|---|----------|-----|--|--|
| DAILY | FORMAT : RINEX V2.11 , 30 sec, Hatanaka compressed ACCESS : free | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | DATA CENTRES | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | <table border="1"><thead><tr><th>Name</th><th>Online</th><th>Last data</th><th>Availability</th></tr></thead><tbody><tr><td>EPNCB (historical)</td><td>✓</td><td>182/2016</td><td>N/A</td></tr><tr><td>BKGI</td><td>✓</td><td>269/2016</td><td>86%</td></tr><tr><td>OLG</td><td>✓</td><td>269/2016</td><td>86%</td></tr></tbody></table> | Name | Online | Last data | Availability | EPNCB (historical) | ✓ | 182/2016 | N/A | BKGI | ✓ | 269/2016 | 86% | OLG | ✓ | 269/2016 | 86% | | |
| Name | Online | Last data | Availability | | | | | | | | | | | | | | | | |
| EPNCB (historical) | ✓ | 182/2016 | N/A | | | | | | | | | | | | | | | | |
| BKGI | ✓ | 269/2016 | 86% | | | | | | | | | | | | | | | | |
| OLG | ✓ | 269/2016 | 86% | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | DOWNLOAD DATA | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | September 2016 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | << | < | | | > | >> | | | | | | | | | | | | | |
| Wk No | Sun | Mon | Tue | Wed | Thu | Fri | Sat | | | | | | | | | | | | |
| 1912 | | | | | 01 (245) | 02 (246) | 03 (247) | | | | | | | | | | | | |
| 1913 | 04 (248) | 05 (249) | 06 (250) | 07 (251) | 08 (252) | 09 (253) | 10 (254) | | | | | | | | | | | | |
| 1914 | 11 (255) | 12 (256) | 13 (257) | 14 (258) | 15 (259) | 16 (260) | 17 (261) | | | | | | | | | | | | |
| 1915 | 18 (262) | 19 (263) | 20 (264) | 21 (265) | 22 (266) | 23 (267) | 24 (268) | | | | | | | | | | | | |
| 1916 | 25 (269) | 26 (270) | 27 (271) | 28 (272) | 29 (273) | 30 (274) | | | | | | | | | | | | | |
| HOURLY | None | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

- 1 órás adatok előállítás: CRX2RNX, teqc
– teqc -tbin 1h GRAZ +obs + graz2450.16o

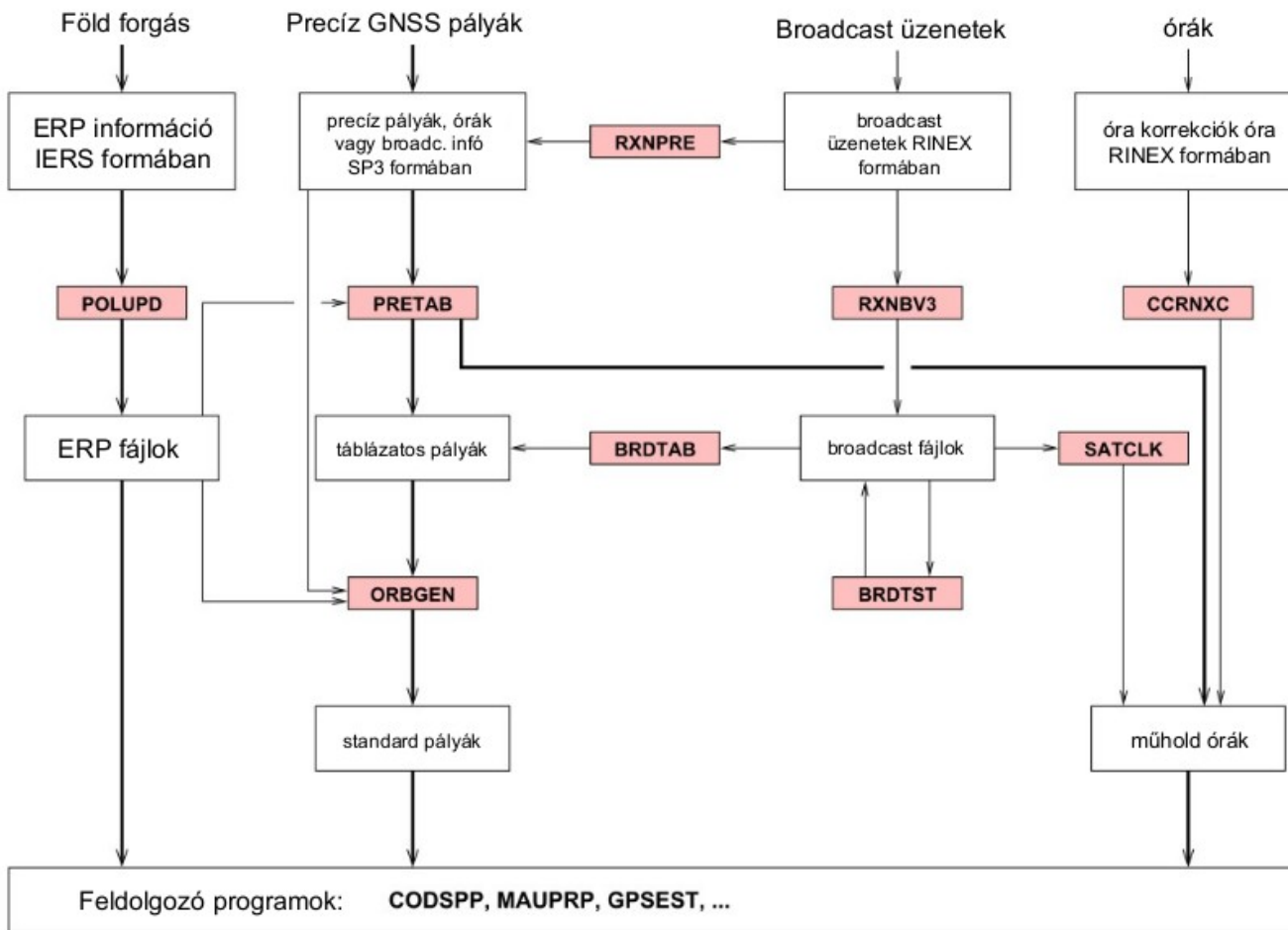
Precíz pálya, óra, földforgás, ionoszféra, troposzféra adatok

- 1912. GPS hét 4. napja
- <ftp://ftp.unibe.ch/aiub/CODE/2016/>

| | | | |
|--|---------|------------|----------|
|  COD19123.ION.Z | 68 KB | 2016-09-10 | 21.41.00 |
|  COD19123.SNX.Z | 3093 KB | 2016-09-10 | 21.41.00 |
|  COD19123.TRO.Z | 54 KB | 2016-09-10 | 21.41.00 |
|  COD19124.CLK_05S.Z | 6773 KB | 2016-09-10 | 21.41.00 |
|  COD19124.CLK.Z | 1898 KB | 2016-09-10 | 21.41.00 |
|  COD19124.EPH.Z | 132 KB | 2016-09-10 | 21.41.00 |
|  COD19124.ERP.Z | 1 KB | 2016-09-10 | 21.41.00 |
|  COD19124.ION.Z | 68 KB | 2016-09-10 | 21.41.00 |
|  COD19124.SNX.Z | 3071 KB | 2016-09-10 | 21.41.00 |
|  COD19124.TRO.Z | 55 KB | 2016-09-10 | 21.41.00 |
|  COD19125.CLK_05S.Z | 6589 KB | 2016-09-10 | 21.42.00 |

- ORB, ATM könyvtárba másoljuk a fájlokat
kitömörítve

Feldolgozás BERNESE-vel



BPE feldolgozásunk lépései

Configure Campaign RINEX Orbits/EOP Processing Service Conversion BPE User Help

EDIT PROCESS CONTROL FILE (PCF) - EDITPCF 1: LIST OF BPE SCRIPTS

Filename /home/h0/GPSUSER52/PCF/RELPROC.PCF F: Flags

| PID | Script | Opt dir | Campaign | CPU | F | |
|-----|----------|----------|----------|-----|---|-----|
| 001 | POLUPD | RELPRC01 | | ANY | 1 | |
| 002 | PRETAB | RELPRC01 | | ANY | 1 | 001 |
| 003 | ORBGEN | RELPRC01 | | ANY | 1 | 002 |
| 006 | RXOBV3 | RELPRC01 | | ANY | 1 | 003 |
| 007 | CODSPP | RELPRC01 | | ANY | 1 | 006 |
| 008 | SNGDIF | RELPRC01 | | ANY | 1 | 007 |
| 009 | MAUPRP | RELPRC02 | | ANY | 1 | 008 |
| 011 | GPSEST | RELPRC03 | | ANY | 1 | 009 |
| 012 | GPSESTAP | RELPRC04 | | ANY | 1 | 011 |
| 013 | GPSEST_P | RELPRC04 | | ANY | 1 | 012 |
| 014 | GPSEST | RELPRC05 | | ANY | 1 | 013 |

BPE → Edit
process control
file (PCF):

RELPROC.PCF

11 lépéses
feldolgozás



Műhold előzetes pálya számítás

Föld tájékozási paraméterek és pálya információ a feldolgozáshoz

- **POLUPD**: IGS/IERS pólus információ konverziója Bernese pólus formába
- **PRETAB**: műhold helyzete táblázatos formában inerciális rendszerben
- **ORBGEN**: standard pálya előállítás

Mérések előfeldolgozása

- **RXOBV3**: RINEX fájlok konverziója Bernese bináris mérési formába
- **CODSPP**: vevő óra szinkronizáció és kódmérések előfeldolgozása, szűrése
- **SNGDIF**: bázisvonalak létrehozása, fájlba mentés
- **MAUPRP**: fázismérések előfeldolgozása, ciklusugrások felderítése (*mi történik, ha kihagyjuk?*)

Mérések feldolgozása

- **GPSEST**: GNSS mérések LKN kiegyenlítése, paraméterek beclése – most 3 lépésben
 - **GPSEST**: előzetes mérésfeldolgozás, ciklus többértelműségek (nem egész szám) meghatározása
 - **GPSEST_P**: bázisvonalanként az egész ciklus többértelműségek meghatározása, párhuzamos feldolgozás
 - **GPSEST**: végleges kiegyenlítés a már meghatározott ciklus többértelműségekkel
- **ADDNEQ2**: megoldások kombinálása a normálegyenletek szintjén (stacking), szekvenciális kiegyenlítés

Kampány, session megadása

- Campaign -> Edit list of campaigns
 - ~/GPSDATA/CAMPAIGN52/ADJUST/
- Campaign -> Select active campaign
 - ADJUST
- Configure -> Set session/compute date
 - Year, Day of Year: 2016, 245 session char: 'A'
 - Session table:
/home/h0/GPSDATA/CAMPAIGN52/ADJUST/STA/HOURLY.S
ES

BPE feldolgozás paramétere

- BPE -> Edit process control file (PCF)
 - ~/GPSUSER52/PCF/RELPROC.PCF (itt nem kell semmit megváltoztatni!)
- BPE -> Edit PCF program input files (RELPROC.PCF)
 - 014 GPSEST

| | | | LIST_OF_SCRIPTS |
|-----|----------|----------|-----------------|
| 001 | POLUPD | RELPRC01 | POLUPD.INP |
| 001 | POLUPD | RELPRC01 | POLUPD.INP |
| 002 | PRETAB | RELPRC01 | PRETAB.INP |
| 003 | ORBGEN | RELPRC01 | ORBGEN.INP |
| 006 | RXOBV3 | RELPRC01 | RXOBV3.INP |
| 007 | CODSPP | RELPRC01 | CODSPP.INP |
| 008 | SNGDIF | RELPRC01 | SNGDIF.INP |
| 009 | MAUPRP | RELPRC02 | MAUPRP.INP |
| 011 | GPSEST | RELPRC03 | GPSEST.INP |
| 013 | GPSEST_P | RELPRC04 | GPSEST.INP |
| 014 | GPSEST | RELPRC05 | GPSEST.INP |

GPSEST kimeneti állományai

GENERAL OUTPUT FILES

Program output

use GPSEST.Lnn

or

A\$\$S+0

OUT

Error message

merged to program output

or

ERROR

MSG

NORMAL EQUATION SYSTEM

SO\$Y\$\$S+0

NQ0

- a $\$S+0$ az aktuálisan feldolgozott session nevét (245A - D) teszi be a névbe: A245A - D (A: az első feldolgozásra utal)

GPSEST kimeneti állományai

STATION- AND SATELLITE-RELATED RESULTS

Station coordinates

SC\$Y\$\$S+0

CRD

Satellite orbital elements

ELE

Earth rotation parameters

ERP

Earth rotation parameters (IERS)

IEP

ATMOSPHERE-SPECIFIC RESULTS

Troposphere estimates

SC\$Y\$\$S+0

TRP

Troposphere estimates (SINEX)

SC\$Y\$\$S+0

TRO

Ionosphere models

ION

Ionosphere models (IONEX)

INX

Feldolgozás : BPE elindítása

- BPE -> Start BPE process
- **Fontos!** Egyszere 4 session-t dolgozzunk fel (4 db 1-1 órás mérést)

SESSION PROCESSING OPTIONS

Start processing

Year

2016

Session

245A

Number of sessions to be processed

4

Modulo

1

Cont. with next sess. if not more errors than

0

Run sessions in parallel

Stop BPE with an error after

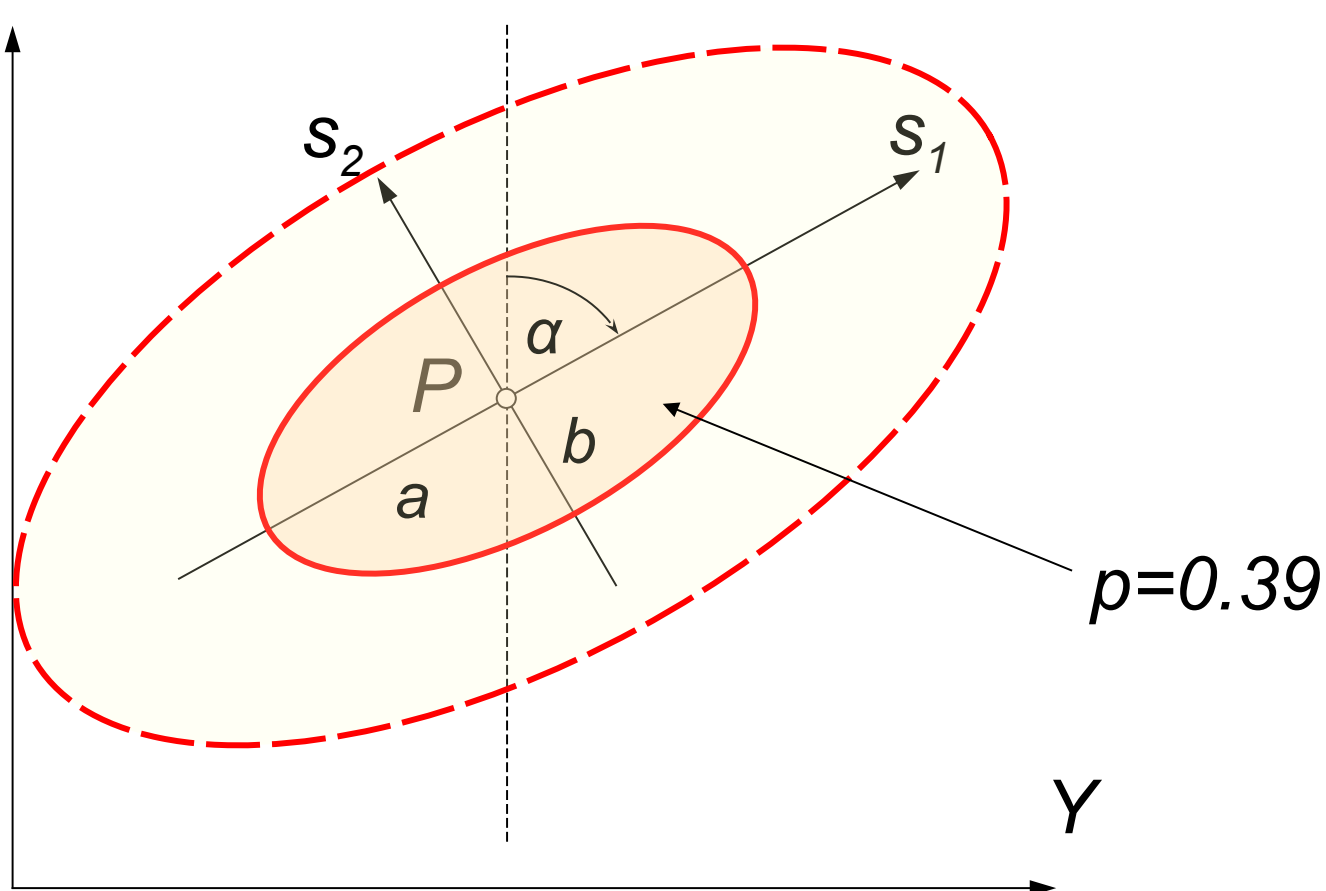
seconds

(blank = unlimited)

Eredmények

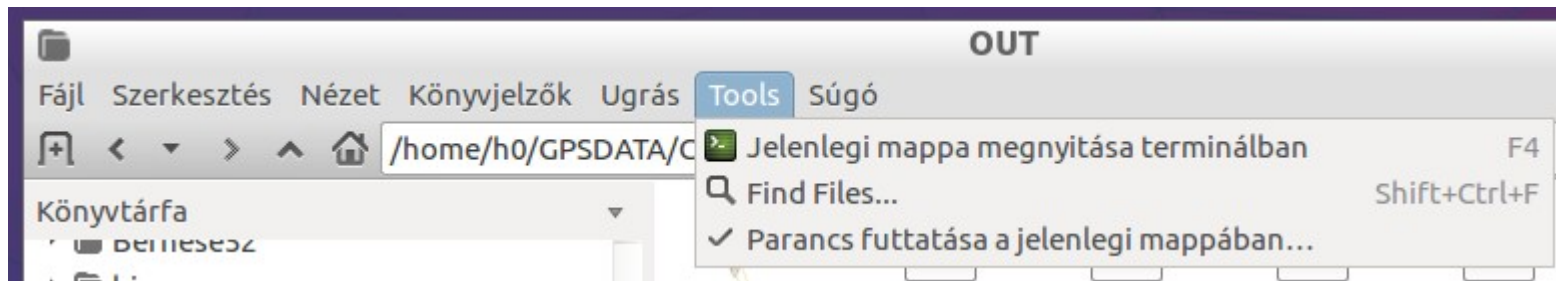
- ~/GPSDATA/CAMPAIGN52/ADJUST/OUT könyvtárban:
 - A245?.OUT: GPSEST állományok
 - SO16245?.COV: kovariancia mátrixok
- ~/GPSDATA/CAMPAIGN52/ADJUST/STA könyvtárban:
 - SO16245?.CRD: pontkoordináták

Hibaellipszis, konfidencia ellipszis



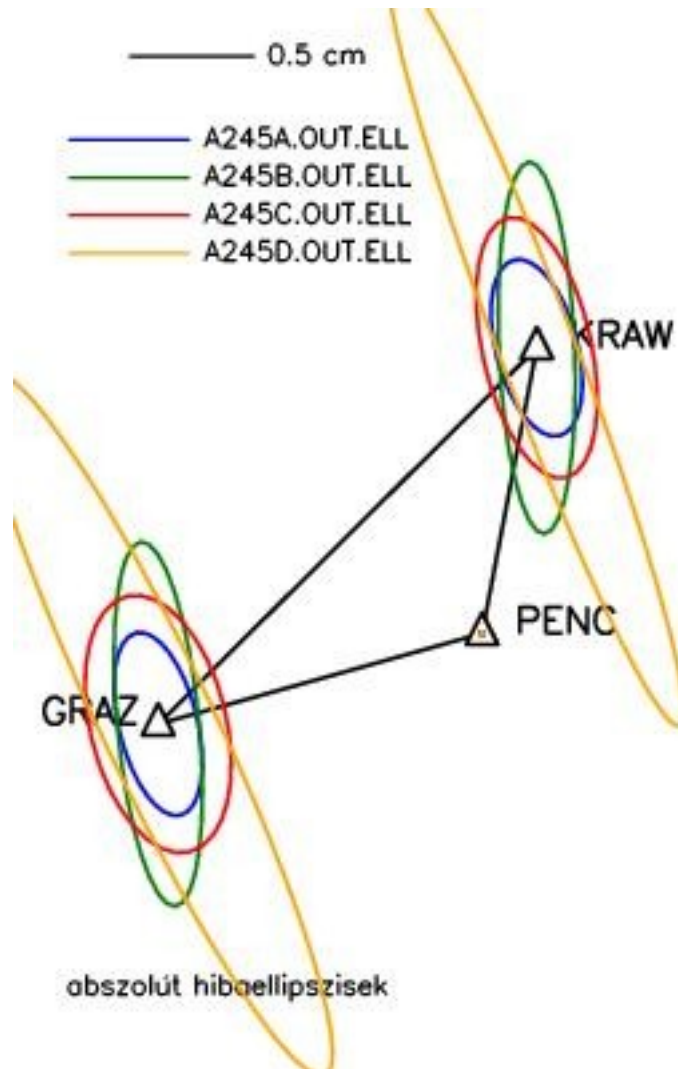
Hibaellipszisek kirajzoltatása

- **A245?.OUT** állományokból a pontok hibaellipszis paramétereinek automatikus kinyerése (szkriptek az OUT mappában)
 - **errellip.py**: Python szkript
 - futtatása: **python errellip.py A245A.OUT**
 - kimeneti állomány: A245A.OUT.ELL (pontok koordinátái, hibaellipszisek tengelyei, iránya)
 - az összes session-ra: **./ellipszisekA**
- Rajzoltatás GLE-vel (Graph Layout Engine):
 - **ellrajzp.gle**: GLE szkript
 - futtatása (max. 5 input .ELL állományra): **gle -d jpg -o A.jpg ellrajzp.gle A245A.OUT.ELL A245B.OUT.ELL A245C.OUT.ELL A245D.OUT.ELL**
 - kimenet az **A.jpg** fájlban
 - futtatás: **./rajzA**



```
h0@b0: ~/GPSDATA/CAMPAIGN52/ADJUST/OUT
Fájl Szerkesztés Lapok Súgó
h0@b0:~/GPSDATA/CAMPAIGN52/ADJUST/OUT$ ./ellipszisekA.sh
got it
47.0671270886 15.4934762206 0.0026 0.0062 166.3
47.7896002939 19.2815243717 0.0001 0.0001 90.0
50.0661470428 19.9204802469 0.0027 0.0060 165.4
got it
47.0671270886 15.4934762206 0.0027 0.0121 174.6
47.7896002939 19.2815243717 0.0001 0.0001 90.0
50.0661470428 19.9204802469 0.0025 0.0123 177.7
got it
47.0671270886 15.4934762206 0.0045 0.0087 166.3
47.7896002939 19.2815243717 0.0001 0.0001 90.0
50.0661470428 19.9204802469 0.0036 0.0088 167.5
got it
47.0671270886 15.4934762206 0.0037 0.0257 154.6
47.7896002939 19.2815243717 0.0001 0.0001 90.0
50.0661470428 19.9204802469 0.0025 0.0267 159.3
GLE 4.2.5[ellrajzp.gle]-C-R-[A][.eps][.jpg]
h0@b0:~/GPSDATA/CAMPAIGN52/ADJUST/OUT$
```

Hibaellipszisek a pontokra



Feldolgozás szűrés nélkül

GENERAL OUTPUT FILES

| | | | | | |
|----------------|--------------------------|--------------------------|----|-------------------------------------|-----|
| Program output | <input type="checkbox"/> | use GPSEST.Lnn | or | <input type="text" value="B\$S+0"/> | OUT |
| Error message | <input type="checkbox"/> | merged to program output | or | <input type="text" value="ERROR"/> | MSG |

NORMAL EQUATION SYSTEM

| | |
|---|-----|
| <input type="text" value="SN\$Y\$S+0"/> | NQ0 |
|---|-----|

- a **\$S+0** az aktuálisan feldolgozott session nevét (245A - D) teszi be a névbe: **B245A - D** (B: a második feldolgozásra utal)

- ugyanitt a normálegyenleteket is nevezzük át (SN) meg a koordinátákat is:

STATION- AND SATELLITE-RELATED RESULTS

| | | |
|----------------------------------|---|-----|
| Station coordinates | <input type="text" value="SN\$Y\$S+0"/> | CRD |
| Satellite orbital elements | <input type="text"/> | ORB |
| Earth rotation parameters | <input type="text"/> | ERP |
| Earth rotation parameters (IERS) | <input type="text"/> | IEP |

ATMOSPHERE-SPECIFIC RESULTS

| | | |
|-------------------------------|---|-----|
| Troposphere estimates | <input type="text" value="SN\$Y\$S+0"/> | TRP |
| Troposphere estimates (SINEX) | <input type="text" value="SN\$Y\$S+0"/> | TRO |
| Ionosphere models | <input type="text"/> | ION |
| Ionosphere models (IONEX) | <input type="text"/> | INX |

Feldolgozás : BPE elindítása

- BPE -> Start BPE process
- **Fontos!** Most hagyjuk ki a MAUPRP szűrési lépést a feldolgozásból:

RUNBPE 2: Process Control Options

CPU CONTROL

CPU control file

Check for free CPU every

| | |
|------|---------|
| USER | CPU |
| 10 | seconds |

BPE TASK SELECTION

Process control file

Start with script

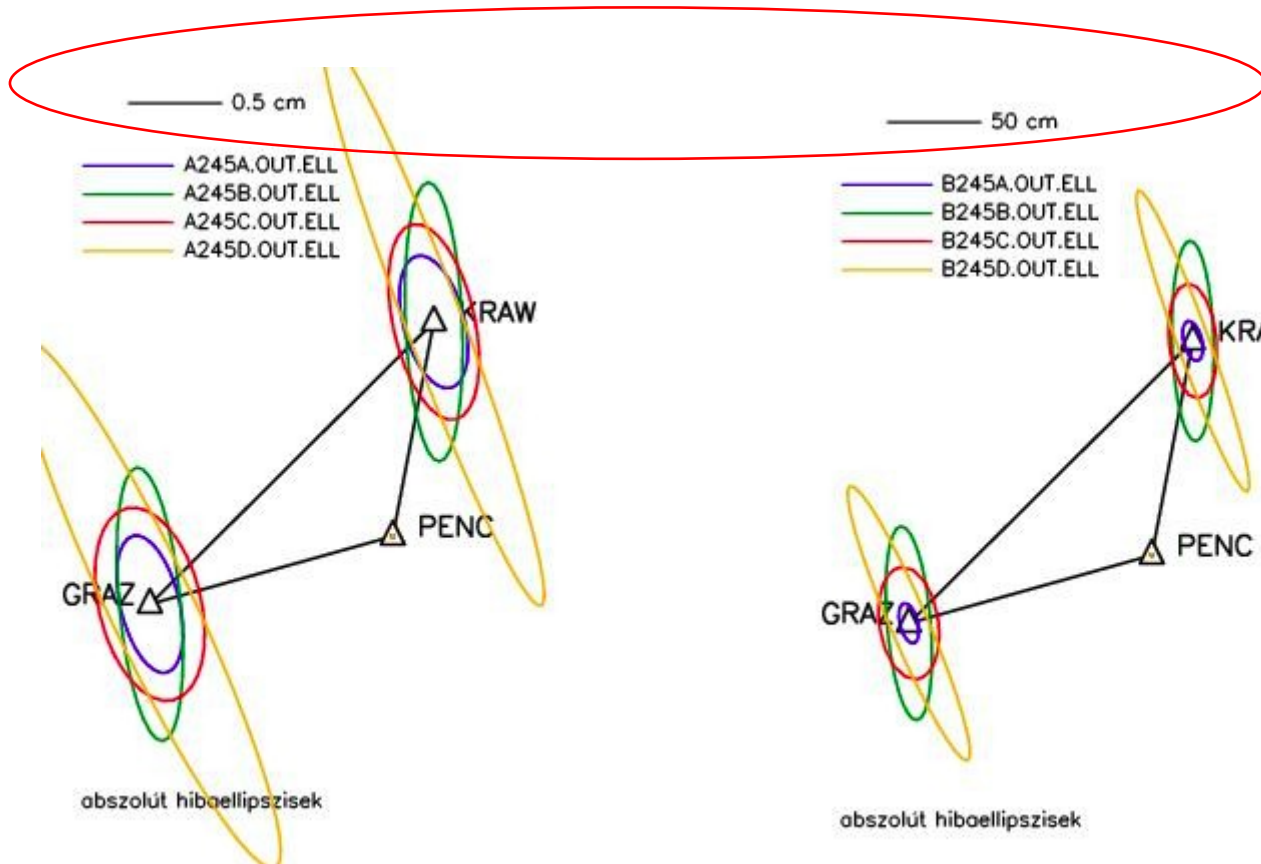
Skip scripts

| RELPROC | PCF |
|------------|----------|
| 001 POLUPD | RELPRC01 |
| 009 MAUPRP | RELPRC02 |

Hibaellipszisek kirajzoltatása

```
h0@b0: ~/GPSDATA/CAMPAIGN52/ADJUST/OUT - + x
Fájl Szerkesztés Lapok Súgó
h0@b0:~/GPSDATA/CAMPAIGN52/ADJUST/OUT$ ./ellipszisekB.sh
got it
47.0671270886 15.4934762206 0.0792 0.1810 166.0
47.7896002939 19.2815243717 0.0032 0.0032 90.0
50.0661470428 19.9204802469 0.0812 0.1801 166.2
got it
47.0671270886 15.4934762206 0.1919 0.8560 175.3
47.7896002939 19.2815243717 0.0077 0.0077 90.0
50.0661470428 19.9204802469 0.1818 0.8824 178.4
got it
47.0671270886 15.4934762206 0.2604 0.4989 171.8
47.7896002939 19.2815243717 0.0075 0.0075 90.0
50.0661470428 19.9204802469 0.2106 0.5090 174.5
got it
47.0671270886 15.4934762206 0.1653 1.3144 156.8
47.7896002939 19.2815243717 0.0060 0.0060 90.0
50.0661470428 19.9204802469 0.1399 1.4090 160.1
GLE 4.2.5[ellrajzp.gle]-C-R-[B][.eps][.jpg]
h0@b0:~/GPSDATA/CAMPAIGN52/ADJUST/OUT$ █
```

„Látványos” eredmények



Sessionok kombinálása: ADDNEQ2

- Processing ->
Combine normal
equation
systems

COMBINE NORMAL EQUATION SYSTEMS - ADDNEQ2 1.1: Input Files 1

GENERAL FILES

Show all general files

NORMAL EQUATION SYSTEMS

Normal equations

Variance rescaling factors

SC\$ YSS+0

NQ0

WGT

MAIN INPUT FILES

Station coordinates

Station velocities

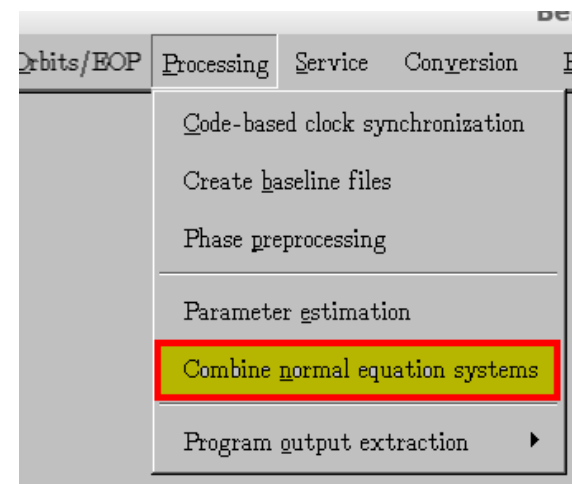
Station information

ADJUST

CRD

VEL

STA



ADDNEQ2 2.1: Output Files 1

GENERAL OUTPUT FILES

Program output

use ADDNEQ2.Lnn

or

ADDNEQ2A

OUT

Error messages

merged to program output

or

ERROR

MSG

MAIN RESULT FILES

Normal equations

SZURT

NQ0

SINEX with

NEQ

SNX

STATION- AND SATELLITE-RELATED RESULTS

Station coordinates

SZURT

CRD

Station velocities

VEL

Satellite orbital elements

ELE

Earth rotation parameters

ERP

Earth rotation parameters (IERS)

IEP

ADDNEQ2 3.1: Options 1

TITLE

Multisession megoldás A

ADDNEQ2 input paraméterek

- nincs paraméter eliminálás, lépésköz változtatás
- dátum megadás: kézzel (manual) megkötjük PENC koordinátáit (coordinates constrained)

ADDNEQ2 lefuttatása a szűrés nélküli feldolgozásokra

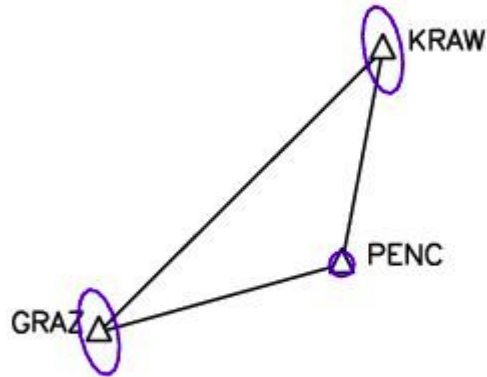
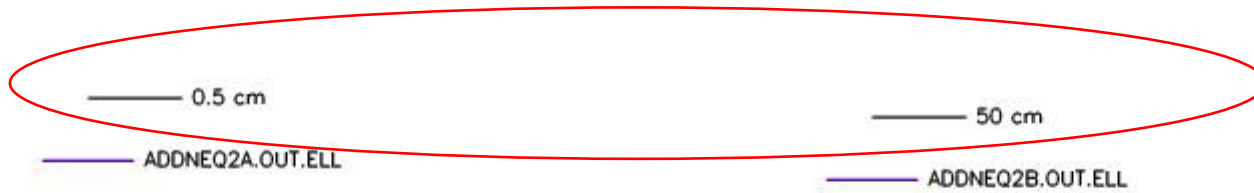
- SN16245?.NQ0 input fájlok
- ADDNEQ2B.OUT eredmény fájl
- NEMSZ.NQ0, .CRD normál egyenletek és koordináták

Ismét hibaeállítások

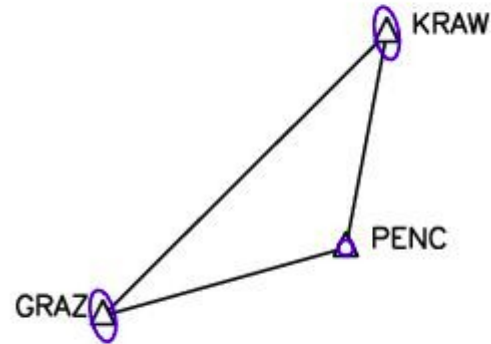
```
h0@b0: ~/GPSDATA/CAMPAIGN52/ADJUST/OUT
Fájl Szerkesztés Lapok Súgó
h0@b0:~/GPSDATA/CAMPAIGN52/ADJUST/OUT$ python errellip.py ADDNEQ2A.OUT
got it
47.0671271 15.4934762 0.00383 0.00815 156.4
50.066147 19.9204802 0.00680 0.00968 68.7
47.7896003 19.2815244 0.00103 0.00104 90.0
h0@b0:~/GPSDATA/CAMPAIGN52/ADJUST/OUT$ python errellip.py ADDNEQ2B.OUT
got it
47.0671271 15.4934762 0.11589 0.21123 157.2
50.066147 19.9204802 0.19101 0.25764 49.6
47.7896003 19.2815244 0.03146 0.03165 90.0
h0@b0:~/GPSDATA/CAMPAIGN52/ADJUST/OUT$ gle -d jpg -o Ac.jpg ellrajzp.gle ADDNEQ2
A.OUT.ELL
GLE 4.2.5[ellrajzp.gle]-C-R-[Ac][.eps][.jpg]
```

```
h0@b0: ~/GPSDATA/CAMPAIGN52/ADJUST/OUT
Fájl Szerkesztés Lapok Súgó
h0@b0:~/GPSDATA/CAMPAIGN52/ADJUST/OUT$ gle -d jpg -o Bc.jpg ellrajzp.gle ADDNEQ2
B.OUT.ELL
GLE 4.2.5[ellrajzp.gle]-C-R-[Bc][.eps][.jpg]
h0@b0:~/GPSDATA/CAMPAIGN52/ADJUST/OUT$
```

Ismét hibae ellipszisek



abszolút hibae ellipszisek



abszolút hibae ellipszisek

További lehetőségek

- Koordináták változásainak kirajzoltatása a .CRD állományokból
- Együttes hibaellipszisek a 4 session és a kombinált normálegyenletek eredményei felhasználásával
- 3D hibaellipszoidok

Station coordinates and velocities:

Reference epoch: 2010-09-27 03:00:00

| Station name | Typ | A priori value | Estimated value | Correction | RMS error | 3-D ellipsoid | | 2-D ellipse | |
|--------------|-----|-----------------|-----------------|------------|-----------|---------------|------|-------------|-----|
| GRAZ | X | 4194424.1270 | 4194424.4556 | 0.3286 | 0.0624 | | | | |
| | Y | 1162702.4610 | 1162702.4722 | 0.0112 | 0.0952 | | | | |
| | Z | 4647245.2050 | 4647245.5809 | 0.3759 | 0.0610 | | | | |
| | U | 538.2987 | 538.7917 | 0.4930 | 0.0779 | 0.0972 | 63.3 | | |
| | N | 47 4 1.657712 | 47 4 1.658425 | 0.0220 | 0.0445 | 0.0438 | 2.4 | 0.0442 | 3.8 |
| | E | 15 29 36.514379 | 15 29 36.510732 | -0.0767 | 0.0926 | 0.0725 | 5.3 | 0.0927 | |

Virtuális gép kikapcsolása

