

Hálózat kiegyenlítés modul

GeoEasy V2.05+

Geodéziai Feldolgozó Program

(c)DigiKom Kft. 2008-2010

Tartalomjegyzék

- [Bevezetés](#)
- [A kiegyenlítés előkészítése](#)
- [A kiegyenlítés végrehajtása](#)
- [A kiegyenlítés eredményei](#)
- [Exportálás GNU GaMa XML formátumba](#)

Bevezetés

A Hálózat kiegyenlítés modul a GNU Gama nyíltforrású hálózatkiegyenlítő programot használja fel a számítások végrehajtása során. A GeoEasy egy kétirányú interfészt biztosít a GNU Gama felé. Egyrészt előállítja a parancssorból futtatható GNU Gama felé a szükséges XML input adatállományt, másrészt a kiegyenlítés eredményeiből átveszi a kiegyenlített koordinátákat és tájékozási állandókat.

A Kiegyenlítő modul magassági, vízszintes és három dimenziós beillesztett és szabad hálózatok számítását oldja meg.

Jelen GeoEasy változatot a GNU Gama 1.9.05 változatával teszteltük. A gama-local.exe fájlt a telepítő tartalmazza és azt a GeoEasy telepítési könyvtárában helyezi el.

A GeoEasy-ben korábban használt, beillesztett vízszintes hálózatok kiegyenlítését lehetővé tevő **Hálózat kiegyenlítés** menüpont nem jelenik meg, ha a Hálózat kiegyenlítés modul aktív.

A kiegyenlítés előkészítése

A kiegyenlítés előtt a hálózatba bevont pontokra előzetes vagy végleges koordinátát kell számítani. Erre a **Számítások/Előzetes koordináták** menüpontot vagy a GeoEasy egyéb koordinátaszámítási funkcióit használhatja. A végleges koordinátával rendelkező pontokat is ismeretlen pontként vonhatja be a kiegyenlítésbe. Emellett a megfelelő középhiba paramétereket is be kell állítani. Ez két szinten történhet. Egyrészt a GeoEasy fő ablakának **Fájl/Számítási paraméterek** menüpontjával. A kiegyenlítésbe bevont minden mérésre vonatkoznak ezek a középhiba értékek (irány/zenit és távmérés középhiba), ha nincs a mérési jegyzőkönyvben más középhiba megadva. A középhibákat az egyes mérési jegyzőkönyvek észlelési adatai között is beállíthatjuk, ezek az értékek csak az adott mérési jegyzőkönyvben található mérésekre vonatkoznak és felülbírálják a számítási paraméterek között megadott értékeket. Erre akkor lehet szükség, ha különböző, eltérő apriori középhibákkal bíró műszerekkel végzett méréseket szeretne egy hálózatkiegyenlítésbe bevonni. Vigyázat, egy mérési jegyzőkönyvön belül az egyes mérésekhez nem lehet eltérő középhibákat rendelni. A rövid (a geo_easy.msk fájlban megadott **dirLimit** változóban megadottnál rövidebb) irányok esetén a GeoEasy a megadott irány/zenit középhibáknál nagyobb értéket vesz figyelembe, a **dirLimit**/távolság értékkel szorozza meg a középhibát.

A kiegyenlítés valamennyi megnyitott mérési jegyzőkönyv tartalmát figyelembe veszi, ezért a kiegyenlítés megkezdése előtt zárja le a nem szükséges mérési jegyzőkönyveket.

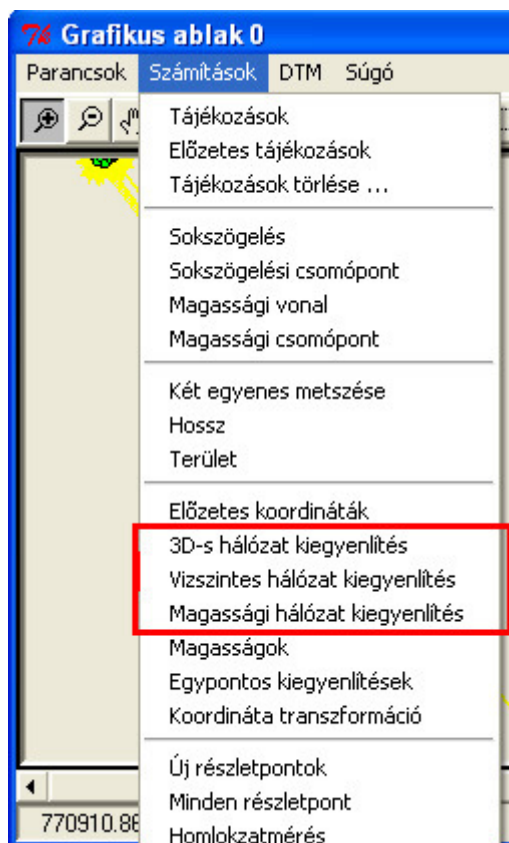
A kiegyenlítés néhány paraméterét a geo_easy.msk fájlban módosíthatja. Ezek a következők:

gamaAngles	A kiegyenlítés eredményében használt szögegység, alapértelmezett értéke 360 (fok-perc-másodperc), másik beállítás 400 (újfok)	360 vagy 400
------------	---	--------------

gamaConf	A kiegyenlítés során a hibaszűréshez használt konfidencia intervallum, alapértelmezett értéke 0.95	lebegőpontos szám
gamaProg	A kiegyenlítéshez használt gama-local program elérési útja és neve, alapértelmezett értéke ./gama-local.exe (A geo_easy.msk fájl közvetlen módosítása során az elérési útvonal megadásakor a könyvtárneveket "/" jellel kell elválasztani.)	elérési út
gamaTol	A túl nagy tisztatag értékek detektálásához használt érték, az ennél nagyobb tisztatagot tartalmazó mérés kimarad a kiegyenlítésből, alapértelmezett értéke 1000 mm	lebegőpontos szám

A geo_easy.msk fájl egy szövegszerkesztő programmal (pl. Jegyzettömb) történő módosítása után a változtatások csak a program újraindítása után lépnek érvénybe.

A kiegyenlítés végrehajtás



A kiegyenlítést a **Számítások** menüből indíthatja el. Ezt a menüt megtalálja a Mérési jegyzőkönyv, Koordinátajegyzék és a Grafikus ablak menüjében is. A legördülő **Számítások** menüben három különböző, a hálózat dimenziójától (3/2/1 dimenziós) függő menüpont található. Ezek a **3D-s kiegyenlítés**, a **Vízszintes hálózat kiegyenlítés** és a **Magassági hálózat kiegyenlítés**. A megfelelő dimenziójú hálózat kiválasztása után a megjelenő listából válassza ki az ismeretlennek tekintett pontok neveit, ezek koordinátája meg fog változni a kiegyenlítés során. A Windowsban szokásos Shift és Ctrl billentyűket használhatja a pontok kiválasztása során. Ebben a listában csak azoknak a pontoknak a neve jelenik meg, melyek a hálózat dimenziójának megfelelő előzetes vagy végleges koordinátákkal rendelkeznek. Az egyes pontokra nem lehet koordinátáknak tekinteni az ismeretlen/rögzített információt (azaz nem lehet beállítani, hogy egy pont x koordinátája rögzített, az y koordinátája pedig ismeretlen). A program automatikusan dönti el, hogy beillesztett vagy szabad hálózatról van-e szó. A mérések közül kimaradnak azok, melyek olyan pontokra vonatkoznak, melyekre nem áll rendelkezésre koordináta. Ez a beillesztett hálózatok esetén azt jelenti, hogy az ismeretlenek között nem szereplő pontoknak végleges koordinátákkal rendelkezniük.

Az ismeretlenek megadása után a GeoEasy az összes nyitott jegyzőkönyvből összegyűjti az ismeretlen pontokra vonatkozó méréseket. A mérési eredmények és a koordináták alapján a program kiszámítja a közvetítő egyenletekben szereplő tisztatagokat, amennyiben a tisztatag meghaladja a mérési középhiba ötvenszeresét, akkor figyelmeztető üzenetet küld a program és a Számítási eredmények ablakba is kiírja az üzenetet, melyben a pontok neve/száma, a mérés típusa és a tisztatag értéke szerepel. A mérés típusok rövidítve jelennek meg, H - iránymérés, E - zenitszög vagy magasságkülönbség, D távolság.

Az előzetes koordináták nagy hibája esetén a kiegyenlítés meghiúsulhat, az 1 méternél nagyobb lineáris eltérést mutató mérések automatikusan kimaradnak a kiegyenlítésből. Amennyiben a koordináták hibája miatt a linearizálásból adódó hibák már nem elfogadhatóak, akkor a kiegyenlítés ismételt (maximum háromszor) megoldásra kerül az előző kiegyenlítésből kapott koordinátákkal. A kiegyenlítés során az egyes mérési eredmények statisztikai vizsgálata is megtörténik (F-próba, t-próba) a geo_easy.msk fájlban

beállított szignifikancia szinten, de a durva hibásnak minősülő mérések automatikus kihagyása nem.

A kiegyenlítés végrehajtása, a hálózat méretének és az ismeretlenek számának függvényében hosszabb időt vehet igénybe.

Egy pontra vonatkozó kiegyenlítést a mérési jegyzőkönyv vagy a grafikus ablak felbukkanó menüjéből is kezdeményezheti. Kattintson a jobb egérgombbal a kiegyenlítendő pontra és válassza ki a menüből a megfelelő kiegyenlítés típusát.

A kiegyenlítés eredményei

A kiegyenlítés eredményeként a GeoEasy módosítja az ismeretlenek tekintett pontok koordinátáit a koordinátajegyzék(ek)ben, a tájékozási szövegeket a mérési jegyzőkönyvekben. Emellett egy részletes lista jelenik meg a Számítási eredmények ablakban. Az eredménylista értelmezését egy vízszintes kiegyenlítés eredményén keresztül mutatjuk be. A számítást 99% konfidencia értékkel és fok-perc-másodperc szögértékekkel hajtottuk végre.

```
2008.04.11 20:55 - GNU Gama export ...
Helyi geodéziai hálózat kiegyenlítés verzió: 1.9.04-svd / GNU g++
*****
```

```
http://www.gnu.org/software/gama/
Hálózat leírás
*****
```

```
GeoEasy 2D network
A kiegyenlítés általános jellemzői
*****
```

```
Koordináták xyz xy z
Kiegyenlített : 0 4 0
Kényszerített * : 0 0 0
Fix : 0 8 0
```

```
-----
Összesen : 0 12 0
Irányok száma : 34 Tájékozások : 8
Távolságok száma : 3
Összes mérés : 37
Egyenletek száma : 37 Ismeretlenek száma : 16
Szabadságfok : 21 Hálózati defektus : 0
```

```
m0' aposteriori / m0 apriori: 1.301
99 % intervallum (0.619, 1.404) m0'/m0 értéket tartalmazza
m0'/m0 (távolság): 0.877 m0'/m0 (irány): 1.325
Egy mérés kihagyásával elérhető maximális csökkenés az m0''/m0 értékben : 1.129
Maximális studentizált javítás 2.44 nem éri el a kritikus értéket 2.46
szignifikancia szinten 1 % az észlelésnél #8
```

A hálózat általános ad
A "kényszerített" pontok a szabadságfok szerepelnek
A hálózati defektus szabadságfok hálózati defektus hálózati defektus nem nulla. A szabadságfok hazai szakirodalom gyakran fölölmérés számnak nevezik.

Az aposteriori apriori súlyegység középhiba hányadosára vonatkozó statisztikai p Ha null hipotézis nem fogadható el az durva hibák jelenlétére vonatkozó középhibák helytelen megválasztás utal.

A maximális studentizált javítás, a t próbával történő az egyes

mérésekre
vonatkozó
durvahiba sz
legnagyobb
statisztikájá
mutatja.

A kiegyenlít
bevont rögz
pontok
koordinátái.

A kiegyenlít
során
meghatároz
ismeretlen
koordináták
tájékozási
állandók elő
értékei, javít
a kiegyenlítő
értékek, a
középhibák
99%-os
szignifikanc
szinthez tart
konfidencia
intervallum
Annak
valószínűsége
hogy a pont
beleesik a
kiegyenlített
körül \pm
konfidencia
intervallum
99%. A
koordináta
középhibák
konfidencia
intervallum
milliméterbe
tájékozási sz
középhibái
konfidencia
intervallum
másodpercbe
adottak.

```
Fix pontok
*****
pont x y
=====
231 2281.760 88568.240
232 3159.880 88619.860
gurgohegy 3865.360 84862.540
kalvaria 2815.220 91515.440
kuphegy 3525.120 90050.240
magyarlak 347.660 86808.180
ordogorom 1475.280 90661.580
szegvar 4415.080 91164.160
```

```
Kiegyenlített koordináták
*****
i pont előzetes javítás kiegy. köz.hib konf.i.
===== érték ===== [m] ===== érték ===== [mm] ===
5001
2 x 3587.50300 0.00022 3587.50322 18.4 52.1
3 y 89562.44700 -0.00045 89562.44655 27.4 77.6
5002
5 x 2590.11200 -0.00009 2590.11191 5.7 16.2
6 y 90587.62400 0.00042 90587.62442 6.4 18.2
5003
15 x 2775.18100 -0.00011 2775.18089 11.9 33.7
16 y 89398.54500 -0.00024 89398.54476 19.9 56.4
5004
8 x 2195.16800 -0.00020 2195.16780 21.7 61.3
9 y 90246.23800 0.00025 90246.23825 17.6 49.8
```

```
Kiegyenlített tájékozási ismeretlenek
*****
i álláspont előzetes javítás kiegy. köz.hib konf.i.
===== [d] ===== [d] ===== [d] ===== [ss] ===
1 5001 247-05-31.57 0-00-01.11 247-05-32.68 1.6 4.6
4 5001 312-34-54.85 0-00-00.01 312-34-54.86 3.1 8.8
7 kalvaria 276-35-46.74 -0-00-00.29 276-35-46.45 2.1 6.0
10 ordogorom 58-10-16.92 0-00-00.02 58-10-16.94 2.2 6.1
11 231 240-20-07.07 0-00-00.03 240-20-07.10 2.0 5.7
12 kuphegy 120-25-03.37 0-00-00.08 120-25-03.45 2.0 5.8
13 5002 210-23-40.95 0-00-00.02 210-23-40.97 2.8 8.0
14 5003 307-56-29.13 -0-00-00.30 307-56-28.83 1.5 4.1
```

Hibaellipszisek középhibái és paraméterei

pont	mP	mXY	köz.hiba	ellipszis	konf.hib.	ellipsz g							
=====	[mm]	==	[mm]	====	a [mm]	b	====	[d]	=====	a'	[mm]	b'	=====
5001	33.0	23.4	30.5	12.6	61.2	103.8	42.9	0.0					
5002	8.6	6.1	6.7	5.4	61.5	22.8	18.4	0.0					
5003	23.2	16.4	19.9	11.9	90.8	67.8	40.4	0.0					
5004	27.9	19.7	23.5	15.0	149.6	79.9	51.0	0.0					

Kiegyenlített mérések

i	álláspont	irányzott	pont	mért	kiegyenlített	köz.hib	konf.i.						
=====	érték	====	[m d]	=====	[mm ss]	==							
1	5001	szegvar	ir.	175-34-56.14	175-34-58.79	2.2	6.3						
2	kalvaria	ir.	224-29-00.89	224-28-59.51	2.3	6.4							
3	ordogorom	ir.	265-25-01.92	265-24-59.62	2.3	6.6							
4	231	ir.	330-11-38.98	330-11-37.01	2.1	6.0							
5	232	ir.	358-30-19.98	358-30-18.79	3.1	8.7							
6	gurgohegy	ir.	26-17-23.96	26-17-27.44	2.1	6.0							
7	szegvar	ir.	175-34-58.08	175-34-58.79	2.2	6.3							
8	szegvar	ir.	110-05-42.07	110-05-36.61	3.1	8.7							
9	ordogorom	ir.	199-55-31.98	199-55-37.44	3.1	8.7							
10	kalvaria	5002	táv.	954.73000	954.73316	6.6	18.7						
11	ordogorom	ir.	295-54-35.06	295-54-38.09	2.1	6.0							
12	5004	ir.	327-22-03.11	327-21-59.54	3.2	9.0							
13	5002	ir.	339-45-58.00	339-45-57.93	2.2	6.3							
14	szegvar	ir.	71-01-10.99	71-01-11.61	2.1	6.0							
15	ordogorom	5002	táv.	1117.28000	1117.28224	5.7	16.0						
16	231	ir.	232-53-53.92	232-53-53.89	2.2	6.1							
17	5004	ir.	271-50-42.00	271-50-44.46	3.4	9.5							
18	5002	ir.	298-01-59.84	298-01-59.91	2.3	6.4							
19	kalvaria	ir.	334-20-10.10	334-20-07.60	2.2	6.1							
20	231	magyarlak	ir.	341-58-03.04	341-58-02.49	2.0	5.7						
21	gurgohegy	ir.	52-48-11.12	52-48-13.43	2.0	5.7							
22	5002	ir.	200-58-58.01	200-58-58.51	2.0	5.8							
23	5004	ir.	212-37-09.91	212-37-07.65	2.7	7.7							
24	kuphegy	5002	táv.	1078.44000	1078.43505	5.4	15.4						
25	szegvar	ir.	290-57-38.95	290-57-34.09	2.0	5.8							
26	kalvaria	ir.	355-25-58.94	355-25-58.44	2.0	5.8							
27	5002	ir.	29-41-40.88	29-41-41.16	2.2	6.2							
28	5004	ir.	51-11-50.96	51-11-56.05	2.7	7.6							
29	5002	kalvaria	ir.	225-58-09.16	225-58-03.41	2.8	8.0						
30	ordogorom	ir.	325-48-30.13	325-48-35.88	2.8	8.0							
31	5003	szegvar	ir.	99-10-24.02	99-10-22.07	2.0	5.8						
32	kalvaria	ir.	140-58-30.04	140-58-30.32	2.0	5.7							
33	ordogorom	ir.	187-53-01.10	187-52-57.91	2.5	7.2							
34	231	ir.	291-20-11.98	291-20-13.68	3.4	9.5							
35	232	ir.	348-21-01.12	348-20-59.04	3.3	9.4							
36	gurgohegy	ir.	335-34-20.89	335-34-21.93	1.5	4.1							

Az ismeretlen hibaellipszis konfidencia ellipszisei. A kiegyenlített 99%-os valószínűsége bele esik a konfidencia ellipszisbe. A nagyobb érték arra utal, hogy a pont előzetes koordinátájába esik bele a kiegyenlített pont helyéhez rajzolt konfidencia ellipszisbe.

Az egyes mérések kiegyenlített eredményeit tartalmazza táblázat. A középhiba és iránymérés (ir.) másodpercben (ss), távolság esetén (táv.) milliméterben (mm) értendő. Annak valószínűsége, hogy a mérés belesik a kiegyenlített körüli ± konfidencia intervallumba 99%.

Javítások és mérések elemzése

i álláspont irányzott pont f[%] v |v'| e-ész. e-kie.
 ===== [mm|ss] ===== [mm|ss] ===

1	5001 szegvar ir.	41.3	2.651	0.9	4.0	1.4
2	kalvaria ir.	40.0	-1.379	0.5	-2.2	-0.8
3	ordogorom ir.	38.1	-2.301	0.8	-3.7	-1.4
4	231 ir.	44.5	-1.967	0.6	-2.8	-0.9
5	232 ir.	19.3	-1.189	0.5	-3.4	-2.2
6	gurgohegy ir.	44.5	3.479	1.1	5.0	1.5
7	szegvar ir.	41.3	0.707	0.2	1.1	0.4
8	szegvar ir.	19.3	-5.462	2.4	m	-15.6 -10.2
9	ordogorom ir.	19.3	5.462	2.4	15.6	10.2
10	kalvaria 5002 táv.	13.2	3.156	0.8	12.8	9.6
11	ordogorom ir.	44.3	3.024	1.0	4.4	1.4
12	5004 ir.	16.0	-3.573	1.7	-12.1	-8.6
13	5002 ir.	41.1	-0.068	0.0	-0.1	-0.0
14	szegvar ir.	44.3	0.617	0.2	0.9	0.3
15	ordogorom 5002 táv.	31.5	2.243	0.4	4.2	2.0
16	231 ir.	43.3	-0.025	0.0	-0.0	-0.0
17	5004 ir.	11.4	2.461	1.4	11.4	9.0
18	5002 ir.	40.6	0.070	0.0	0.1	0.0
19	kalvaria ir.	43.3	-2.507	0.8	-3.7	-1.2
20	231 magyarlak ir.	46.9	-0.546	0.2	-0.8	-0.2
21	gurgohegy ir.	46.9	2.308	0.7	3.2	0.9
22	5002 ir.	46.3	0.499	0.2	0.7	0.2
23	5004 ir.	28.2	-2.262	0.9	-4.7	-2.4
24	kuphegy 5002 táv.	33.2	-4.954	0.8	-9.0	-4.0
25	szegvar ir.	46.4	-4.862	1.5	-6.8	-2.0
26	kalvaria ir.	46.4	-0.507	0.2	-0.7	-0.2
27	5002 ir.	42.3	0.281	0.1	0.4	0.1
28	5004 ir.	29.4	5.088	1.9	10.1	5.0
29	5002 kalvaria ir.	25.7	-5.750	2.3	-12.8	-7.1
30	ordogorom ir.	25.7	5.750	2.3	12.8	7.1
31	5003 szegvar ir.	46.5	-1.954	0.6	-2.7	-0.8
32	kalvaria ir.	47.3	0.288	0.1	0.4	0.1
33	ordogorom ir.	33.1	-3.199	1.1	-5.8	-2.6
34	231 ir.	11.5	1.699	1.0	7.8	6.1
35	232 ir.	12.2	-2.072	1.1	-9.0	-7.0
36	gurgohegy ir.	61.4	1.035	0.3	1.2	0.2
37	szegvar ir.	46.5	4.202	1.3	5.9	1.7

Az egyes mérésekre vonatkozó durvahiba sz. eredményei. f[%] oszlop segítségével kimutathatjuk gyengén meghatározott hálózat részén ahol nem lehetséges a durvahiba sz. Az 5% alatt érték kritikus megjelölésre kerül.

A |v'| érték a studentizált javítás érték javítás osztva javítás középhibájára. Ezek az értékek már azonos várhatóérték szórással bír. Így összehasonlíthatjuk k illetve t-próbával vizsgálható kritikus értékek nagyobb eleme megjelölésre kerülnek (k) maximális kritikus érték mellett mk szerepel. A hibák jelenléte kiegyenlítés eredményeit torzítják ezért ezeket ki kell hagyni a kiegyenlítés Mivel egy durvahibás mérésnek is lehet a torzító hatása ezért

kritikus érté
meghaladó
méréseket n
szabad egys
kihagyni a
kiegyenlítés
hanem csak
legnagyobb
kritikus érté
bíró mérést
hagyjuk ki.
Törölje ki a
durvahibásn
minősített m
a jegyzőköny
és ismételje
a kiegyenlítés

Homogenizált javítások normalitás vizsgálata

=====

Test Kolmogorov-Smirnov : 97.3 %

Feltételek száma : 7.0e+000

Exportálás GNU GaMa XML formátumba

A GNU Gama program egy XML fájlból várja a hálózat adatait, ezt a fájlt állítja elő a **Fájl/GNU Gama export** menüpont az összes nyitott mérési adatállomány tartalmából. Erre akkor lehet szüksége, ha a GeoEasy által biztosított lehetőségnél finomabban akarja hangolni a kiegyenlítést, például a középhibákat szeretné másképpen beállítani. Ebben az esetben, ha a GeoEasy-től függetlenül futtatja a kiegyenlítést, a kiegyenlített koordináták nem kerülnek automatikusan vissza a GeoEasy koordinátajegyzék(ek)be. A hálózatkiegyenlítésbe bevont ismeretlen pontokra előzetes koordinátát kell számítani előzőleg. A menüpont kiválasztása után először az export fájl nevét és típusát kell megadnia. A fájl típusa 1, 2 vagy 3 dimenziós hálózat lehet (g1d/g2d,/g3d). Az 1 dimenziós hálózat magassági hálózatot jelent a trigonometriai magasságmérések vagy bevitt magasságkülönbségek alapján. A 2 dimenziós hálózat vízszintes hálózatokat jelent. A 3 dimenziós hálózat az egyidejű vízszintes és magassági kiegyenlítést jelenti. Mindhárom esetben lehet szabad illetve beillesztett hálózat. Az adatállomány megadása után ki kell választania a megjelenő listából a hálózat kiegyenlítés szempontjából ismeretlennek tekintett pontokat, csak ezekre a pontokra vonatkozó meghatározó mérések kerülnek be az exportált fájlba.

A xml fájl exportálása után a GNU Gama programot a DOS ablakból indíthatja el, a parancssori paraméterek az egyes verzióban módosulhatnak. Például az 1.9 verzióval magyar nyelvű, 360 fokos szögességeket tartalmazó szöveges eredményfájl létrehozásához a következő parancsot kell begépelnie:

```
gama-local input_xml_fájl --angles 360 --language hu --text eredmeny.txt
```