



A GNSS témakör oktatása a Geoinformatikai Karon

Dr. Busics György

Nyugat-magyarországi Egyetem, Geoinformatikai Kar



Tartalom

- **A GPS-korszak kezdetei**
- **A témakör a Geodéziai hálózatok (régebben: Alappontmeghatározás) tárgyban**
- **GPS, mint fakultatív tantárgy**
- **A témakör a Műholdas helymeghatározás (régebben: Geodéziai rendszerek) címen**



Hazai GPS történet – GEO-s szemmel

- **1989. május 4.: Husti György előadása Pencen**
- **1989. május 5-11. GPS tesztmérés Penc környékén holland kölcsönvevőkkel**
- **1989. szeptember 11-13. GPS tanfolyam a FÖMI-ben**
 - *Előadók: Borza T., Mihály Sz., Fejes I., Bányai L., Czobor Á., Varga M...*
 - *Részvevők: Németh Gy., Busics Gy. ...*
- **1989 december: GPS alapelvek oktatása (Alappontmeghatározás)**
- **1990. június: az államvizsgára felkészítőn előadás a GPS-ről**
 - *1990. június 28-án GPS-támájú kérdésből államvizsgázott Smalkó Jenő és Sebők Tamás (elnökök: Somogyi József és Lukács Tibor)*



1991 június: Trimble-vevő az iszkai alapvonalon



1991 június: Trimble-vevő az iszkai alapvonalon





1992-94: GPS-mérések



**1995-98:
szakdolgozat,
terepgyakorlat
Leica 200 (300)
GPS vevővel,**

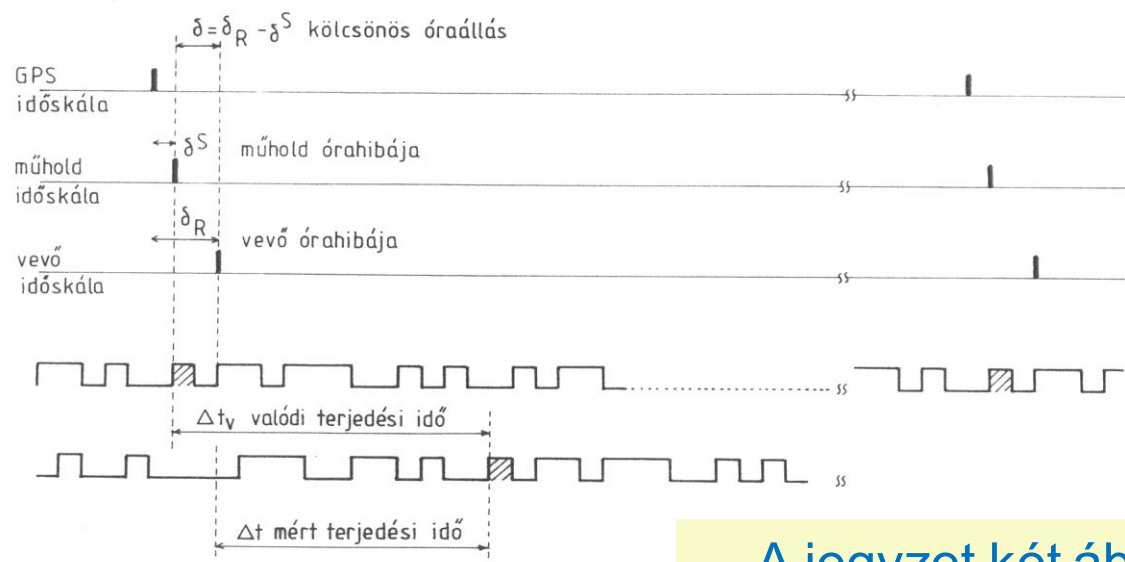


Az első GPS-témájú szakdolgozatok

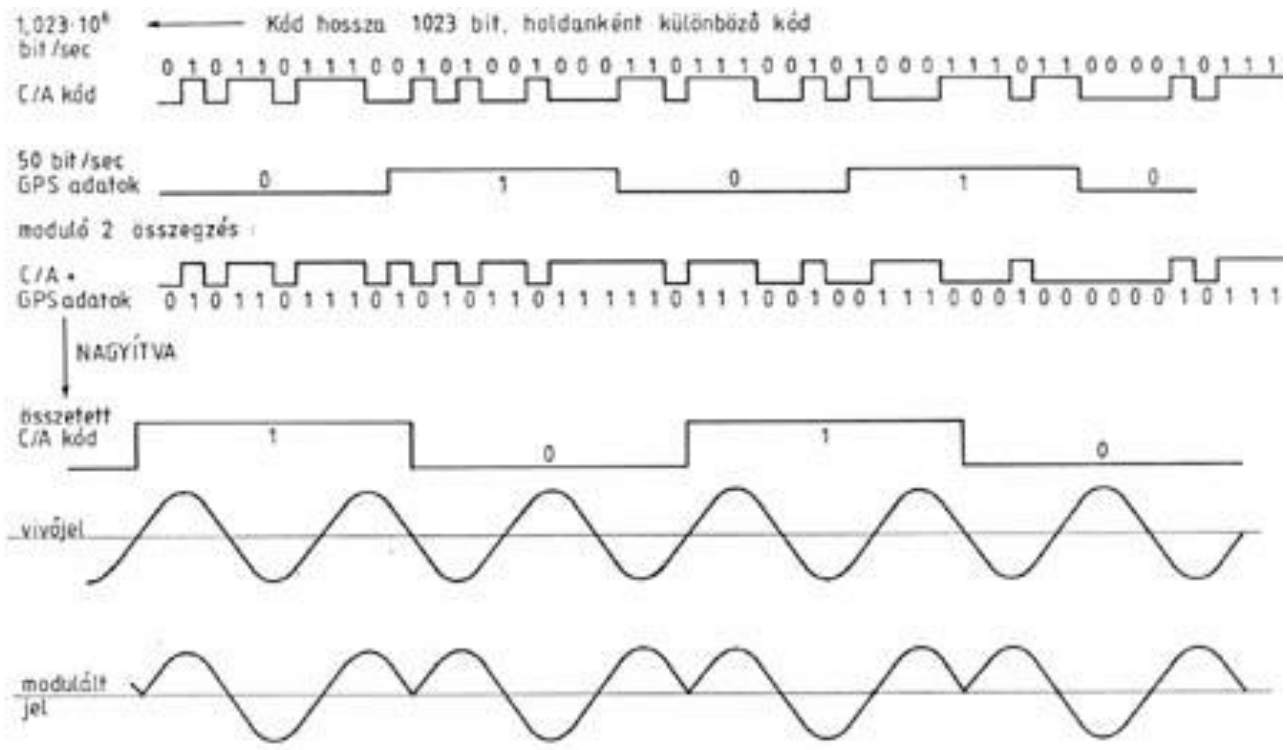
- **1991 május, Török Árpád szaküzemmmérnök**
- **1991 június, Darabos Péter földmérő üzemmmérnök**
- **1993 Szabady Zsolt földmérő üzemmmérnök**
- **1994 Tóth Balázs**
- ...
- ...
- ...



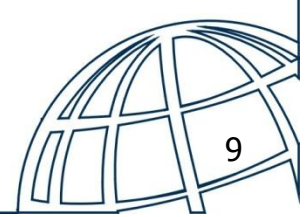
1993 október: új jegyzet, GPS-fejezettel



A jegyzet két ábrája



Dr. Németh Gyula –
Busics György:
Alappontmeghatározás
(1993)



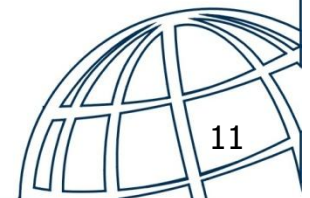
Geodéziai hálózatok jegyzet 2010-ben

2. Térbeli hálózatok, geodéziai pontsűrítés műholdas helymeghatározás útjánál	
2.1. Alapfogalmak a térbeli (3D) pontmeghatározással kapcsolatosan	1
2.1.1. A GNSS rendszer fogalma	1
2.1.2. A műholdas helymeghatározás vonatkoztatási rendszere	2
2.1.3. A műholdas helymeghatározás elve	10
2.2. Történeti áttekintés	12
2.2.1. A műholdas helymeghatározás kezdetei	12
2.2.2. A GPS kialakulása és hazai alkalmazásának kezdetei	12
2.3. A NAVSTAR GPS részei	13
2.3.1. A GPS műholdak alrendszere	14
2.3.2. A földi követőállomások alrendszere	15
2.3.3. Felhasználók és GPS/GNSS vevők	17
2.4. GPS-jelek, adatok, hibaforrások	18
2.4.1. A GPS holdak által sugárzott mérőjelek	19
2.4.2. Kódmérés és fázismérés	20
2.4.3. A GPS-holdak navigációs adatai	21
2.4.4. A műholdas helymeghatározás hibaforrásai	23
2.5. GNSS hálózatok, GNSS infrastruktúra	27
2.5.1. Az IGS világhálózat	27
2.5.2. Európai műholdas hálózatok	28
2.5.3. A magyarországi GPS/GNSS hálózatok	30
2.6. A GPS/GNSS mérések végrehajtása	34
2.6.1. A gyakorlati mérési módszerek csoportosítása	34
2.6.2. Statikus mérési módszerek	37
2.6.2.1. Hagyományos statikus módszer	37
2.6.2.2. Gyors statikus módszer	37
2.6.2.3. Visszatérési módszer	40
2.6.3. Kinematikus mérési módszerek	40
2.6.3.1. Félkinematikus (stop and go) módszer	41
2.6.3.2. Folyamatos kinematikus módszer	42
2.6.4. Valós idejű módszerek	42
2.6.4.1. A hagyományos RTK	43
2.6.4.2. A hálózatos RTK	44
2.7. A GPS mérések feldolgozásának folyamata	46
2.8. A statikus mérésen alapuló alappontsűrítés általános munkafolyamata	53



A GPS-témakör ma, a Geodéziai hálózatok tárgy előadásai során

5. hét	II. 28.	A pontonkénti és az együttes számítás. A vízszintes alappontok számozása.
6. hét	III. 7.	1. elméleti zh. GNSS rendszerek.
	III. 14-18.	Dékáni szünet
7. hét	III. 21.	GPS mérési jelek. GPS hibaforrások.
8. hét	III. 28.	GPS hálózatok.
9. hét	IV. 4.	GPS mérési technológiák. GPS mérések feldolgozása.
10. hét	IV. 11.	Alappontsűrítés GPS-szel. Magassággal kapcsolatos fogalmak.
11. hét	IV. 18.	2. elméleti zh. Magassági alapponthálózatok. Magassági alappontsűrítés. Magassági alappontok nyilvántartása.
	IV. 25.	Húsvéthétfő



Terepgyakorlat a tárgyhoz kapcsolódóan (2010 május)



6 új magaspont

kármelita

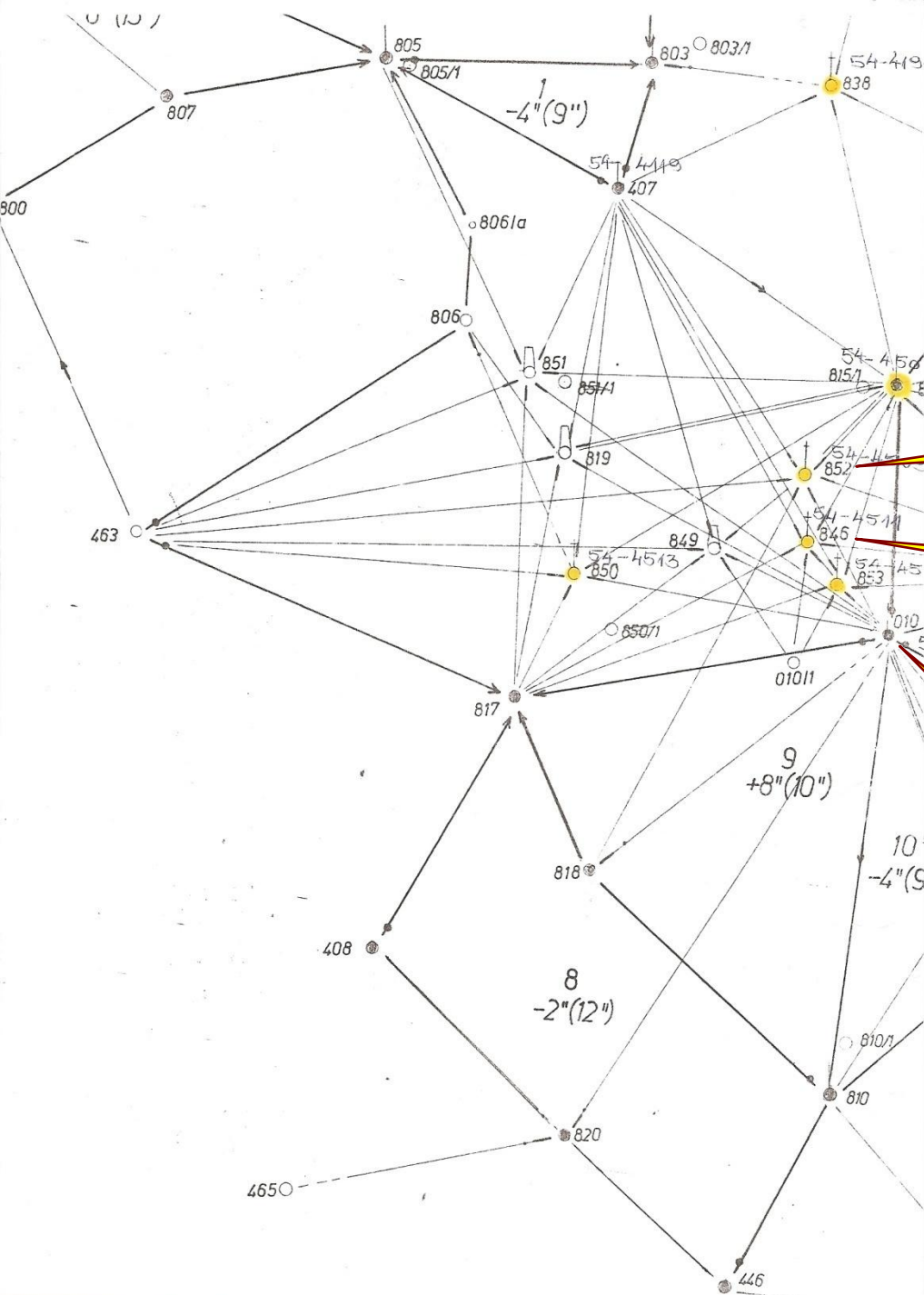
bazilika (2)

barátok

ciszterci (2)



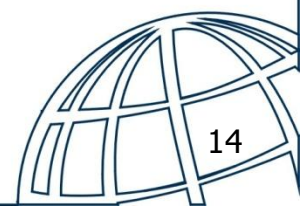
Eredeti meghatározási terv (1978)



ciszterci (2)

bazilika(2)

kármelita



SZÉKESFEHÉRVÁR
M=1:3000

Kígyó u. 1-4.

ciszterci
gimnázium

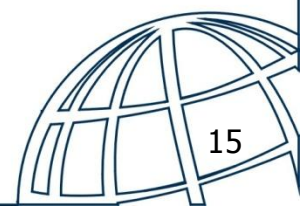
megyei
földhivatal

Alba Pláza

**Techno-
lógia:
magas-
pont
felvezetés**

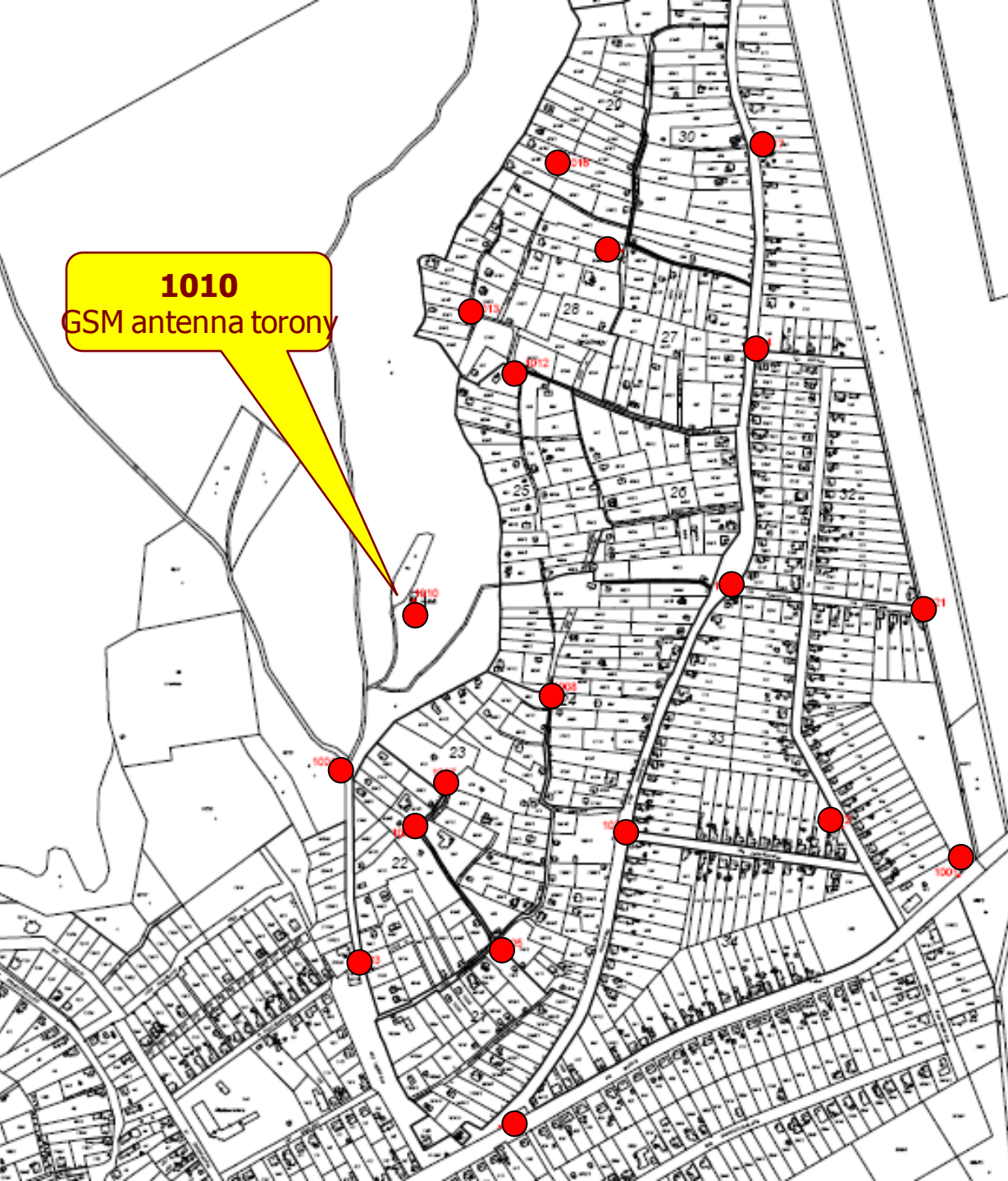


-
-
-
-
-
-
-



Felmérési alappontok mérése GPS-szel Pákozdon a „saját” tömb körül

1010
GSM antenna torony



Terepgyakorlat Pákozdon (2010 május)



Husti Gy.

Ádám J. – Bányai L. – Borza T. – Busics Gy. – Krauter A.

Globális helymeghatározó rendszer

(bevezetés)



**G
P
S**

Megjelenés éve: 2000

Kiadó: NyME

Intézmények: BME, GEO, GGKI, KGO

Husti György János (G. J. Husi) 1935. március 1-jén Mohácson született, gimnáziumi tanulmányait szülővárosában végezte. 1953-ban beiratkozott a Budapesti Műszaki Egyetem soproni székhelyű Földmérőmérnöki Karára, ahol Hazay István, Sébor János és Tárczy-Hornoch Antal professzoroktól tanulta a geodéziát. Az 1956-os forradalmi események után negyedéves hallgatóként külföldre távozott. Hollandiában a Delfti Műszaki Egyetemen folytatta tanulmányait, ahol 1960-ban földmérőmérnöki oklevelet szerzett. 1961-től 2000-ig az egyetem Geodézia Karán kutatott és oktatott mint tudományos munkatárs és egyetemi docens. Kedvelt tantárgyai a Földrajzi helymeghatározás és a Kozmikus geodézia voltak, különösen a Doppler és a GPS mérési és számítási eljárások. Az utóbbi tíz évben tagja volt a prof. Peter Teunissen vezette Mathematische Geodesie en Puntsbepaling (Elméleti geodézia és helymeghatározás) tanszéknek. A Hollandiában megjelenő GPS Nieuwsbriefnek 18 éven át volt főszerkesztője. 1989-ben kollégáival együtt ő állította össze az első holland nyelvű GPS-könyvet. 2000-ben nyugállományba vonult.

A könyv magyar változatának elkészítésében közreműködők négy intézményt képviselnek; mindnyájan tevékeny résztvevői voltak a GPS hazai bevezetésének.

Ádám József a MTA levelező tagja, a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem (BME) tanára.

Bányai László a MTA Geodéziai és Geofizikai Kutatóintézetének (Sopron) osztályvezetője és a Nyugat-Magyarországi Egyetem (NyME, Sopron) docense.

Borza Tibor a Földmérési és Távérzékelési Intézet Kozmikus Geodéziai Observatóriumának (Penc) helyettes vezetője, főtanácsos.

Busics György a NyME Földmérési és Földrendezői Főiskolai Kar (Székesfehérvár) docense.

Krauter András a BME docense.

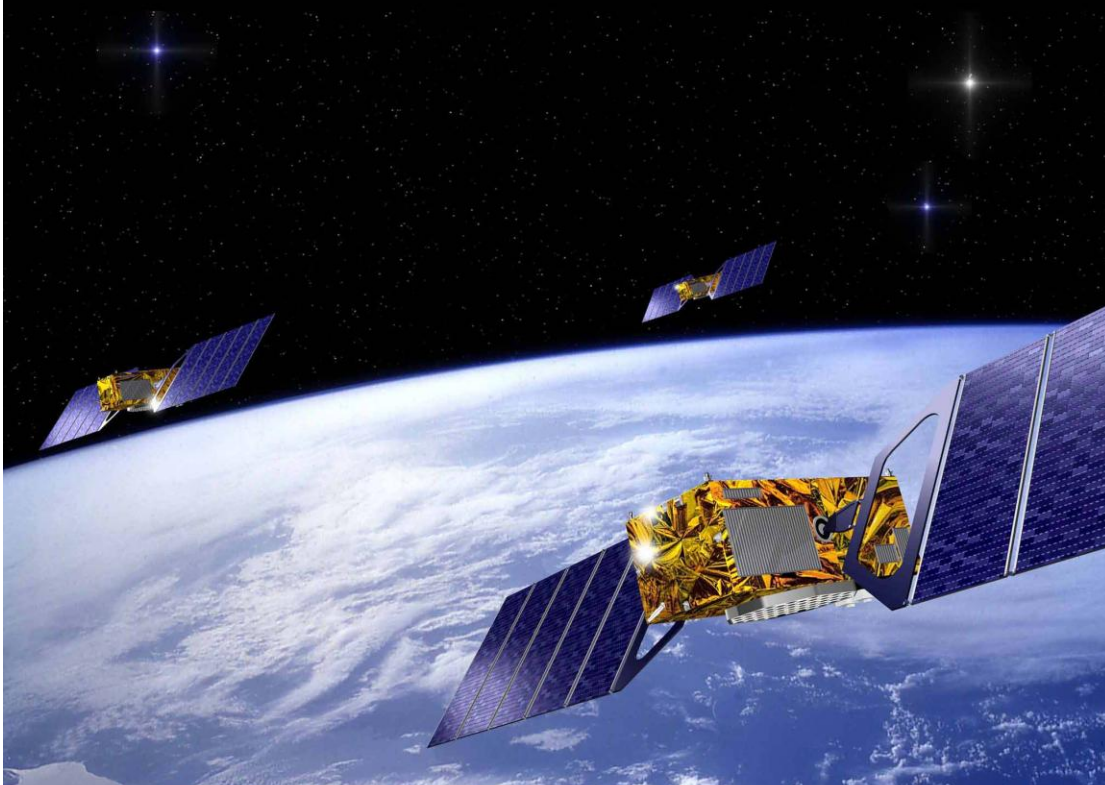
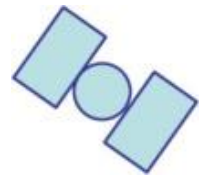
Ádám – Bányai – Borza – Busics – Kenyeres – Krauter – Takács

Műholdas helymeghatározás

Megjelenés éve: 2004

Kiadó: Műegyetemi Kiadó

Intézmények: BME, GEO,
GGKI, KGO, NYME

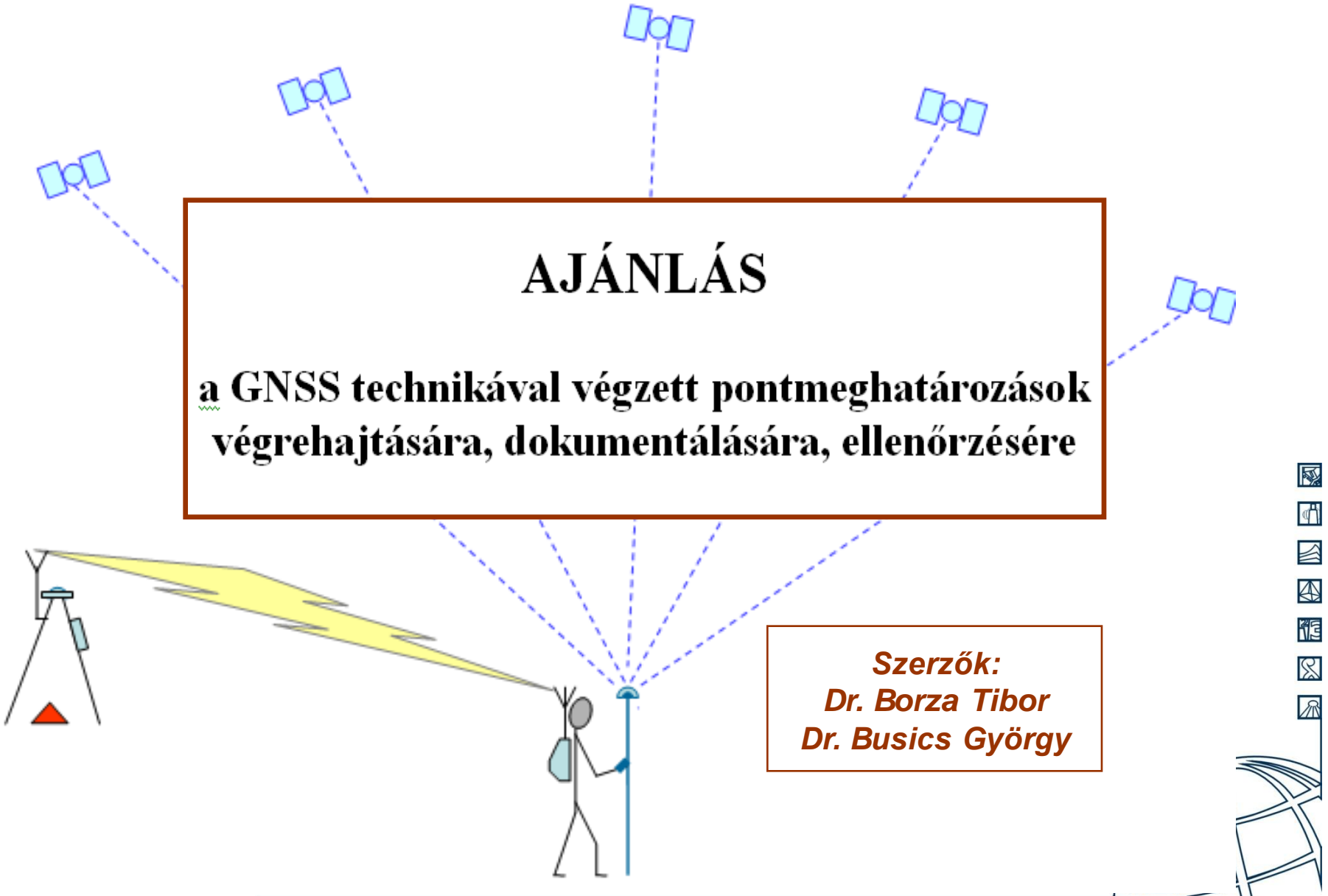


Sürgető igény: ajánlás készült

AJÁNLÁS

a GNSS technikával végzett pontmeghatározások végrehajtására, dokumentálására, ellenőrzésére

Szerzők:
Dr. Borza Tibor
Dr. Busics György



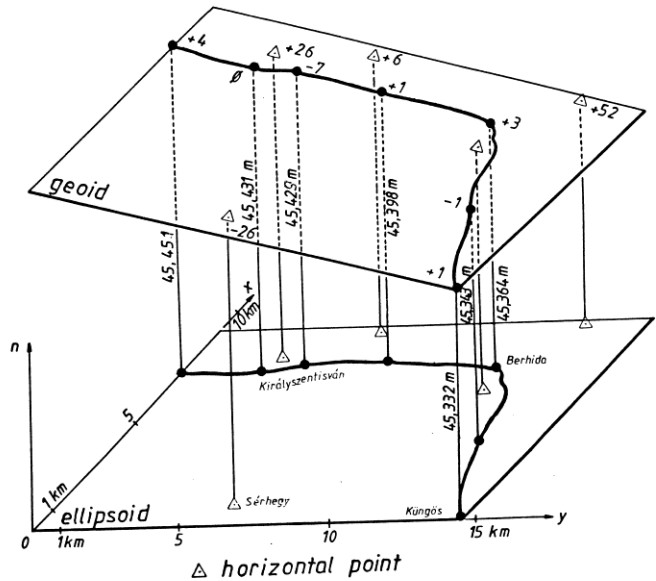
1995-2000: Műholdas helymeghatározás,

(mint fakultatív tárgy)

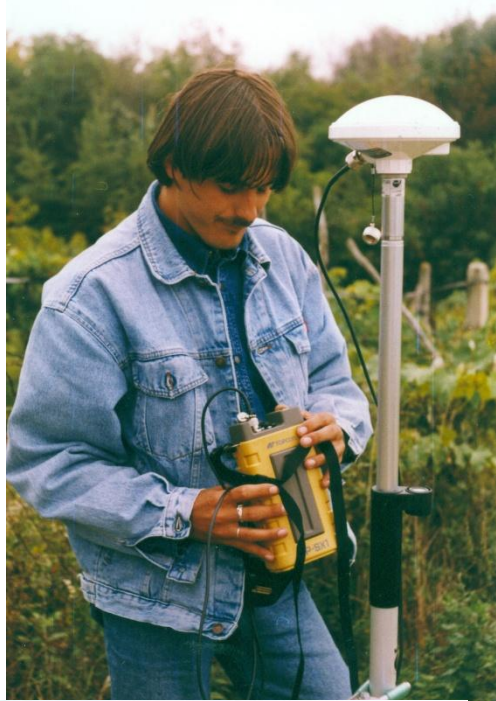
2001-2007: Geodéziai rendszerek II.

2008- : Műholdas helymeghatározás

(geoinformatika szakirányos tárgy)



GPS-mérés magassági
alappontokon Berhidán
1998-ban



A GNSS-témakör ma, a Műholdas helymeghatározás tárgy előadásai során

Az előadások témái

hét	dátum	cím
1. hét	IX. 7.	GNSS feldolgozó szoftverek. A feldolgozás folyamata.
2. hét	IX. 14.	Transzformációs lehetőségek a GNSS mérések átszámítására
3. hét	IX. 21.	Kinematikus és RTK mérések
4. hét	IX. 28.	A hálózatos RTK
5. hét	X. 5.	Projekt nap
6. hét	X. 12.	Szabatos statikus mérések
7. hét	X. 19.	<i>Zárthelyi dolgozat.</i> Felmérési hálózat meghatározása GPS-szel
8. hét	X. 26.	Passzív GPS hálózatok (EUREF, OGPSH)
	XI. 2	Dékáni szünet
9. hét	XI. 9.	Aktív GNSS hálózatok (IGS, EPN, GNSSnet.hu)
10. hét	XI. 16.	SBAS (Omnistar, EGNOS). A GPS helyzete és modernizációja
11. hét	XI. 23.	<i>Zárthelyi dolgozat.</i> A Glonassz helyzete és modernizációja.
12. hét	XI. 30.	Tervezett GNSS rendszerek (Galileo, Compass). Navigáció. A feldolgozás matematikai modelljei.
13. hét	XII. 7.	A GNSS kombinációja más mérés technikákkal. GNSS alkalmazások.



hét	dátum	**	cím
1. hét	IX. 6.		Navigációs GPS/DGPS (Hemisphere+Garmin+DigiTerra) (+)
2. hét	IX. 13.		Hagyományos RTK: felmérés, kitűzés (Leica 530 vevőpár) (+)
3. hét	IX. 20.		Hagyományos RTK: felmérés, kitűzés (Topcon Hiper vevőpár) (+)
4. hét	IX. 27.		Hálózatos RTK, integrált felmérés (Leica 1200 vevő+mérőállomás) (+)
5. hét	X. 4.	2 (5)	Projekt nap (navigációs vevőkkel végzett feladat leadási határideje okt. 11.)
6. hét	X. 11.	1 (10) 3 (5)	Méréstervező programok (Leica Satellite Availability, Trimble Planning) Őszi saját mérések megjelenítése (Leica1200 hálózatos RTK, TPS)
7. hét	X. 18.	4 (10) 5 (5)	RINEX fájl elemzése. Őszi saját mérések megjelenítése (Leica530 RTK)
8. hét	X. 25.	6 (10) 7(5)	Terepgyakorlat méréseinek bevitele. Georeferálás SPP. (*) Őszi saját mérések megjelenítése (Topcon Hiper RTK)
	XI. 1.		Dékáni szünet
9. hét	XI. 8.	8 (10)	Kódmérés és fázismérés feldolgozása. Vektorok elemzése (*)
10. hét	XI. 15.	9(10)	Térbeli hálózat kiegyenlítése. Transzformáció VITEL és EHT szoftverrel (*)
11. hét	XI. 22.	10 (10)	További transzformációs lehetőségek elemzése (3D hasonlósági modell saját kétlépcsős modell; GeoCalc le zási gyakorlat (tanórai elkészít utófeldolgozás. Pótlás, értéke

Műholdas hely- meghatá- rozás gyakorlat



kétlépcsős modell; GeoCalc le
zási gyakorlat (tanórai elkészít
utófeldolgozás. Pótlás, értéke



Az **eGEO** portálról minden gyakorlat részletes leírása letölthető

Feladatlapok



eGEO » GNSS-F3N-10

Tartalom

- 1 TEREPI FELADATOK
 1. Navigációs és térinformatikai GPS
 2. Hagyományos RTK: Leica GPS 500
 3. Hagyományos RTK: Topcon Hiper
 4. Hálózatos RTK: Leica1200
- 2 IRODAI (GÉPTERMI) FELADATOK
 1. Méréstervezés
 2. Terepi, térinformatikai célú adatgyűjtés
 3. Leica1200 mérés kiértékelése
 4. RINEX fájl elemzés
 5. Leica530 mérés kiértékelése
 6. Topcon Hiper mérés kiértékelése
 7. Import, georeferálás, SPP
 8. Vektor-kiértékelés és elemzés
 9. Hálózatkiegyenlítés és transzformáció
 10. Különböző transzformációs lehetőségek
 11. ÖNÁLLÓ számítás (zh)
 12. Pótz
 13. GPS-feldolgozás TGO szoftverrel

Hálózatos RTK, integrált felmérés a Leica 1200 rendszerrel

Cél: két GPS szabad álláspont létesítése hálózatos RTK-val (Leica SmartStation), majd ezekről a pontokról a járdasziget 101-121 számú jelölt pontjainak poláris felmérése mérőállomással (TCA1205), továbbá minkét álláspontból ugyanazon szabatosan jelölt pont (17) ellenőrző bemérése.

Felszerelés:

- 2 db műszerállvány
- 2 db 360 fokos prizma
- 1 db optikai vetítő műszertalp + Wild csúcs
- 1 db tartóbot (1200-as)
- 1 db tartóbot kitámasztó állvánnyal
- Leica GPS1200 (dobozban, SIM kártyával)
- Leica TCA1205 (dobozban)

Végrehajtás: A két GPS szabad álláspont a kereszteződésben lévő parkon belül legyen; úgy telepítendő, hogy egymással összelássanak és mindegyikről látható legyen a 17-es ellenőrző pont. A felméréndő terület: a járdasziget 101-től 121-ig festéssel jelölt pontjai. Személyenként külön munkaállományban annyi új pontot kell meghatározni, hogy a kiscsoport bemérje az összes pontot, egyénekenként egyenletesen megosztva; egyes részletpontok mindkét álláspontból bemérhetők.

Külön vizsgálat céljából ellenőrző pont a 17-es számú jelölt pont, amelyen a tartórudat kitámasztással, igazított libellával, gondosan kell felállítani.

A munkaállomány koordináta-rendszere Hungary2009 legyen.

A hálózatos RTK beállítás MAC legyen.

Fakultatív feladat (amennyiben van idő): felmérés a tartórondon elhelyezett RTK vevővel (Smart Pole) illetve kitzés.

Beadandó: Személyenként egy EOVS koordináta-jegyzék, pontvázlat háttér-térképen, ellenőrzési jegyzőkönyv, műleírás



Irodai feldolgozás

eGEO:

- mérési adatok letöltése
- feladatmegoldás lépései

3 MÉRÉSI ALAPADATOK

- 📁 Pákozdi alapadatok
- 📁 Szeptemberi terepi saját mérések (Leica 1200)
- 📁 Szeptemberi terepi saját mérések (Leica 530)
- 📁 Szeptemberi terepi saját mérések (Topcon Hiper)
- 📁 Térkép-légifotó
- 📁 Almanach
- 📁 TRANSZFORMÁCIÓHOZ közös pontok
- 📁 Önálló számítás adatai (ZH)
- 📁 Pótz_h_alapadatok



eGEO » GNSS-F3N-10 » Feladatok » 1. Méréstervezés

1. feladat: méréstervezés

Meg kell ismerkedni két GNSS méréstervező (előrejelző) programmal ([Leica Satellite Availability](#) és [Trimble Planning](#)), ezenkívül a május 19. terepgyakorlaton végzett GNSS-mérés időtartamára kell bemutatni a méréstervezést, további egy jövőbeni mérési napra kell előrejelzést végezni.

1.1. Múltbeli GPS mérés körülményeinek bemutatása

1) Állapítsa meg, hogy a pákozdi terepgyakorlaton mikor végezte a gyors statikus GPS mérést. A dátumot, a mérés kezdetét és befejezését jelentő egész órát is adja meg (például: 2010. május 19., 9-13 óra között). Szükség esetén az LGO programba be kell tölteni a mérési adatokat és ott kell megnézni az időpontokat.

2) Készítsen konstellációs ábrákat az előbb megállapított múltbeli időtartamra (helyi időben, azaz +2 órás időzónában) Pákozdi munkaterületre ($\phi = 47^\circ 14'$, $\lambda = 18^\circ 36'$, $h = 250$ m), 15° -os magassági szög fölött a Leica tervező program segítségével, csak GPS holdak vételét feltételezve. Ehhez be kell tölteni és kirajzolás előtt beállítani a mérés idején rögzített almanach fájlt (tehát nem a legfrissebbet, amit a program alapértelmezésként kezel, hanem a múltbelit). Az almanach fájlokat abban a mappában találjuk, ahol a nyers mérések is vannak. Fontos: a beállított mérési nap és az almanach dátuma legfeljebb 7 nappal térhet el!

Feladatok értékelése

eGEO:

- heti feladatleadás elektronikusan
- értékelés hetente

www.egeo.hu nyme-geo OKTATÁSI PORTÁL






Ugrás...

eGEO » GNSS-F3N-10 » Feladatok » 1. Méréstervezés » Leadott munkák

Utónév : Minden A Á B C D DZ DZS E É F G GY H I J K L M N N Y O Ó Ő P Q R S S Z T T Y U Ú Ű V W X Y Z Z S
 Vezetéknév : Minden A Á B C D DZ DZS E É F G GY H I J K L M N N Y O Ó Ő P Q R S S Z T T Y U Ú Ű V W X Y Z Z S

<input type="checkbox"/>	Utónév ↓ / Vezetéknév <input type="checkbox"/>	Pont <input type="checkbox"/>	Megjegyzés <input type="checkbox"/>	Utolsó módosítás (Hallgató) <input type="checkbox"/>	Utolsó módosítás (Tanár) <input type="checkbox"/>
	Pálos Adrián	Nincs pontszám			
	Varga András	7 / 10	A javítás után elfogadom a	Varga_Andras.zip 2010 October 16 , Saturday, 10:55	2010 November 14 , Sunday, 20:09
	Kimlei Annamária	5 / 10	A javítás után elfogadom a	Merestervezes.zip 2010 October 17 , Sunday, 12:28	2010 November 14 , Sunday, 20:09
	Lovasi Attila	Nincs pontszám			
	Fiáth Balázs	8 / 10	Kevés az ábra magyarázó szöveg,	Fiath_Balazs_merestervezes.zip 2010 October 17 , Sunday, 21:41	2010 October 27 , Wednesday, 13:24
	Varga Balazs	5 / 10	Nincs magyarázó szövegrész az	vargab_meresterv.zip 2010 October 17 , Sunday, 22:46	2010 October 27 , Wednesday, 13:24
	daniel bratan	Nincs pontszám		Planning_GNSS_measuring.docx 2010 October 24 , Sunday, 23:18	
	Farkas Csaba	9 / 10	Szépen, izlésekes, követhető,	merestervezes.zip 2010 October 20 , Wednesday, 15:55	2010 October 24 , Sunday, 12:48




4 SEGÉDEK

-  LGO (Leica) segédek
-  TGO (Trimble) segédek
-  VITEL: telepítés leírása és telepítő fájlok
-  MINTA munkarészek
-  FORMAT fájlok


eGEO:

- **szoftverleírások**
- **minták a leadáshoz**
- **szakcikkek**
- **vizsgakérdések**

5 SZAKIRODALOM

-  Magyar nyelvű szakirodalom
-  Angol nyelvű szakirodalom
-  Néhány bemutató, minta...

6 VIZSGAKÉRDÉSEK, KÖVETELMÉNYEK

-  Vizsgakérdések, követelmények

Önálló számítási feladat megoldása (zh)

www.egeo.hu

nyME-GEO
OKTATÁSI PORTÁL



eGEO » GNSS-F3N-10 » Feladatok » 11. ÖNÁLLÓ számítás (zh)

1) Nézze meg, hányas sorszámú helyen ül. A páros számú és a páratlan számú helyszám szerint más-más csomagolt mappát (**1-es** vagy **2-es**), egy régebbi (2009. évi) pákozdi mérés nyers adatait. Létesítsen a helyén a mappát: meghajtón, ahova az eredményeket (fájlokat) fogja tárolni. Ezt a mappát csomagoltan kell a gyakorlat végén felrakni a feladat mellé.

2) Mindkét feladatnál két munkanap volt, a vevők típusa: Leica500, Topcon Hiper, Topcon Legacy (sárga, zöld), a mérést követően 3 perces félkinematikus mérést is végeztek ugyanazon ponton, ugyanazon a műszerállványon (a Topcon Legacy mérésnél hosszabb statikus mérést). További sajátosság, hogy az egyes csoportok ugyanazt a pontot eltérő sorszámú helyen (1-es vagy 2-es) mérték, viszont a mostani feldolgozásnál a mérést a 1-es helyen kell használni.

3) A referencia mindkét napon virtuális Rinex, de nem kell letölteni.

4) Nyisson egy új projektet az LGO-ban. Importálja a mérést, törölheti, vagy később is (leggyorsabban az időtartam alapján).
Topcon Hiper : L1= 0.1059; L2= 0.0971
Topcon Legacy: L1= 0.0536; L2= 0.0618

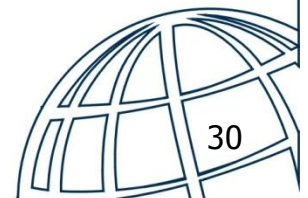
eGEO:

- alapadatok előre feltölthetők
- feladatléírás követhető
- határidőre való leadás objektív
- értékelés elektronikus

... és ha nincs hálózat?

Miért nem könnyű a tantárgy oktatása?

- Mert automatizált rendszert kell megismertetni ...
- Mert nehéz egyéni feladatot adni...
- Mert elektronikus minden munkarész...
- Mert drága a műszer és szoftver...
- Mert gyorsan változik az alaprendszer és a GNSS-infrastruktúra
- ...





Köszönöm a figyelmet!

