

A valós világtól, a virtuális valóságig

Stenzel Sándor© – Geodézia Zrt.

XX. GIS Open Konferencia: Téradat – a keletkezéstől a szolgáltatásig.
Óbudai Egyetem, Alba Regia Műszaki Kar, Geoinformatikai Intézet
2016. április 13 - 15.

A geodézia célja és eszköze(i)

Azt tanultuk, hogy a **gyakorlati geodézia** egyik **célja...**

...a Föld fizikai felszínén (illetve speciális ágaként, az az alatt) található természetes és mesterséges **tereptárgyak**, alakzatok helyének, méretének **meghatározása**, azok jellemző pontjainak rögzítésével, illetve ezekhez topológiát rendelve, **ábrázolásuk a társadalom számára.**

A térképek tehát a terepi valóság **ábrázolásának az eszközei** volt évezredekig.



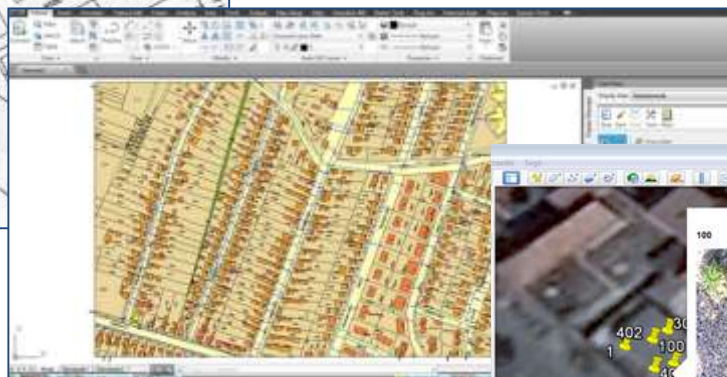
A geodézia célja ma is ugyanaz...

...a terep ábrázolása!

A technológia fejlődésével az ábrázolás módja lett komplexebb!

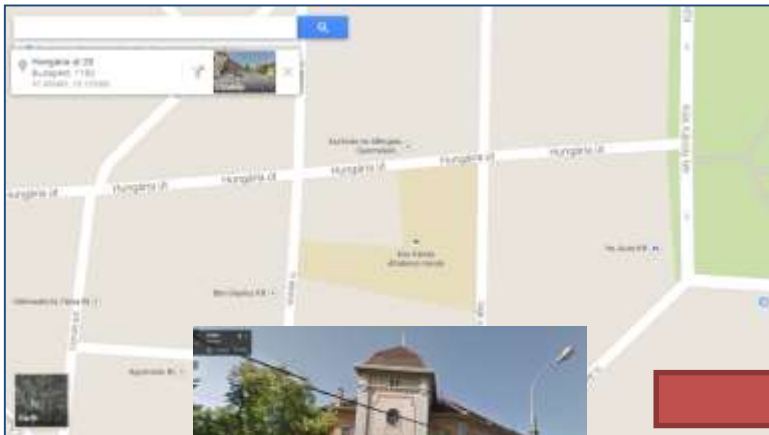


Egyre több információt várunk el a térképeinktől, egyre több attribútumot (rétegeket, fényképeket,...) rendelünk hozzájuk...



Mi lehet a terepábrázolás legtökéletesebb, legújabb módja?

Ha belépünk az irodai 3D-be, ahol a terep egy plasztikus, nagyfelbontású, barangolható, mérhető, kiértékelhető virtuális valóság!

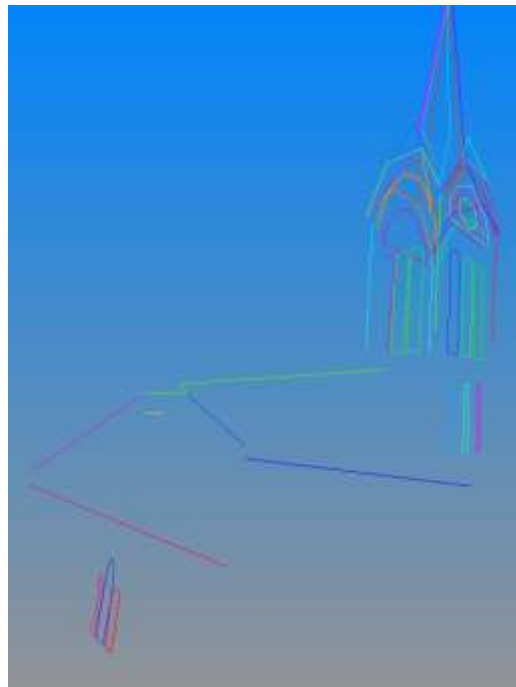


Ehhez nyújtanak hatékony megoldást a 3D technológiák és az azokból származó 3D modellek!

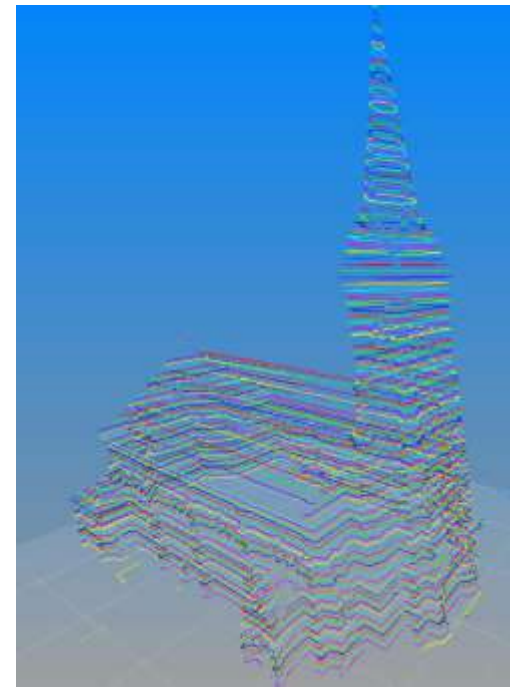
Vonalak, jelkulcsok, megírások, azaz térképek mindenáron?



Fotó-realisztikus, mérhető pontfelhő



Digitalizált homlokzatelemek

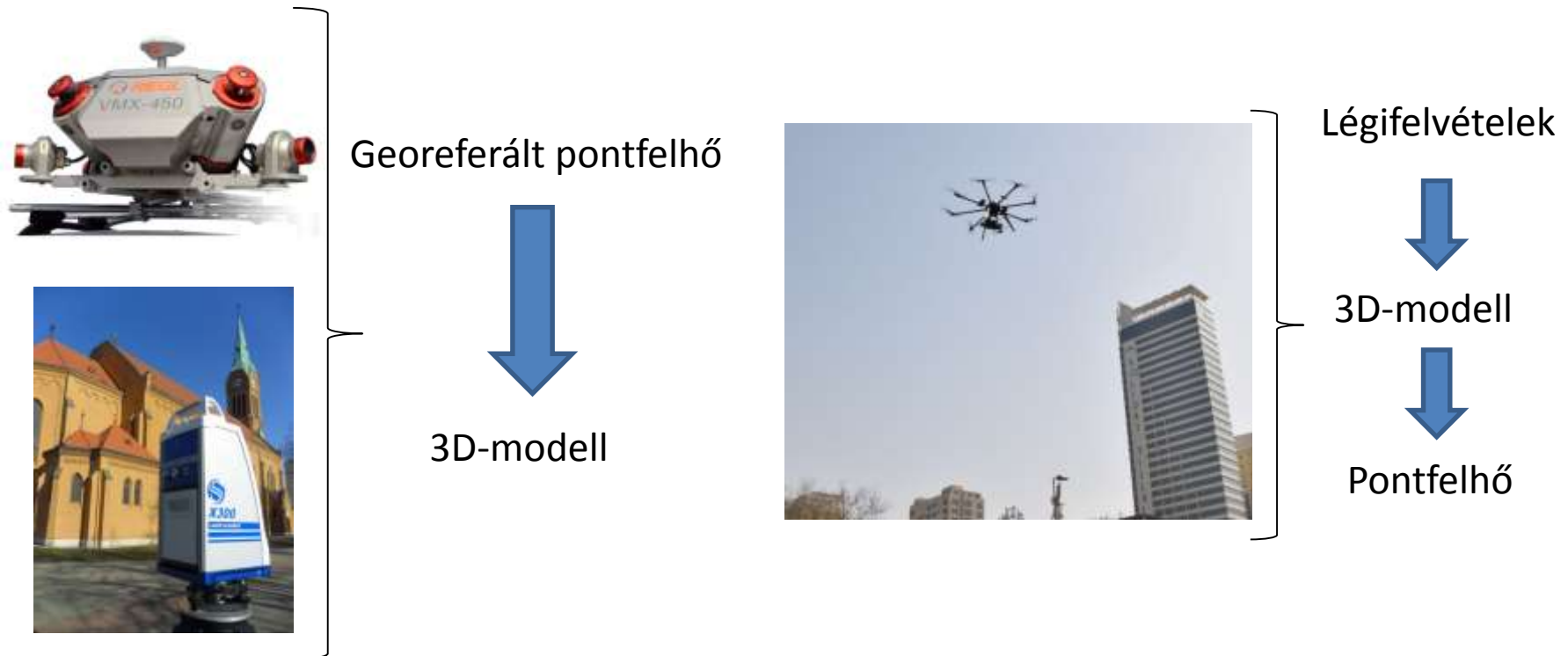


Magassági szelvények (0,5 m)

A jelenlegi szemlélet szerint el kellene dobnunk a pasztikus, illesztett 3D pontfelhőket, hogy azután különféle módszerekkel vektorizálva igyekezzük látványosan visszaadni az ábrázolandó objektumot

Milyen pontfelhő előállítási technológiákat alkalmazunk?

Többféle módon csoportosíthatjuk a Geodézia Zrt.-nél alkalmazott módszereket (pl.: mobil/statikus), ám most a „pontfelhő – 3D modell” viszony alapján tesszük:



MMS – mozgásban a térképezés: szenzorok és vezérlés



2 db Riegl VQ-450 3D-szkenner

- 1-lézerosztályú ToF elvű, teljes hullámforma/hullámalak digitalizálására képes szkenner
- X-elrendezés: $Hz - 120^\circ$; V - 35°
- 1.1 millió pont/mp (összesen)
- 2 x 200 szkennelt vonal/mp (40km/óra, 10 méteren: ~ 2000 pt/m²)
- Max. hatótáv: 140 m-220 m (1.1 MHz)
- Tükrök forgási sebessége: 200 Hz (12.000 RpM)

Riegl VMX-450 CS6 kamerarendszer

- 6 db kamera (4 db széles látószögű; 2 db keskeny látószögű)
- 5 Mpx felbontás

LadyBug 5 digitális kamera

- 6 x 5 Mpx felbontás; 5 Gbit/s adatátvitel

Trimble GNSS rendszer

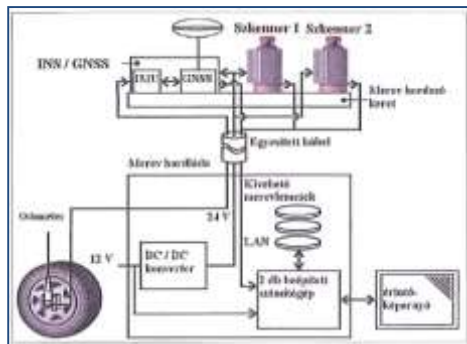
- 2-frekvenciás, NAVSTAR+GLONASS RTK GNSS vevő; 20 Hz adatfrissítés

Applanix IMU (Inertial Measurement Unit)

- 3 tengelyű tehetetlenségi navigáció
- 200 mintavétel másodpercenként
- Billenés – Bólintás: 0.005°
- Elforgulás: 0.015°

DMI (Distance Measurement Indicator) - odométer

- 1.5 mm-es felbontás



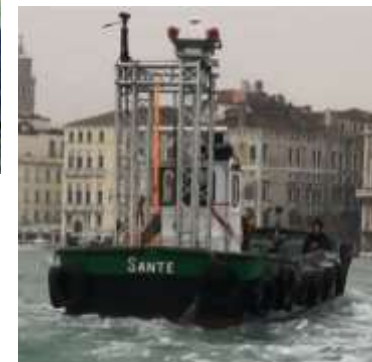
VMX-450 CU - adatrögzítő és vezérlő egység

- Hordládába integrált, 26 kg
- 5 db cserélhető, 250 GB-os merevlemez

MMS – mozgásban a térképezés, hordozótól függetlenül



A **kompakt, kalibrált** mérőrendszer egyben, szabadon áthelyezhető bármilyen hordozó járműre!



**Közút,
Vasút,
Vízi út,**

...

MMS – mozgásban a térképezés



A **pontfelhők georeferálása** a korábban felsorolt pozícionáló szenzorok, a

- Trimble GNSS rendszer
- Applanix IMU (tehetetlenségi navigáció)
- DMI (odométer)

adataiból, **utófeldolgozással** a Riegl saját szoftverrendszerével történik.

A pontfelhő abszolút megbízhatósága,

- illesztőpontok nélkül: **5-7 cm**
- Illesztőpontokkal: **2-3 cm.**

Az álló 3D-szkenner: Stonex X300



Stonex X300 földmérőszkenner

Szkenelési hatótávolság: (1,5m) 2,5 m – 300 m; 100% visszaverődésnél

Látószög:

Vízszintes: 360° (teljes panoráma)

Magassági: 90° (-25°-tól +65°-ig)

Szkenelési sebesség: 40.000 pont/mp

Lézersugár divergencia: 0,37 mrad

Felbontás: 37 mm x 37 mm @ 100m

Megbízhatóság: <6 mm @ 50 m (1 szigma)
< 40 mm @ 300 m

Lézer osztály: 1-es lézerosztály, szemre nem káros

Adatrögzítés: 32Gb belső memória

Adatátvitel: WiFi, USB eszköz, Ethernet

Szkenner méret: 215 mm x 170 mm x 430 mm

Szkenner súly: 6,15 kg (akkumulátor nélkül)

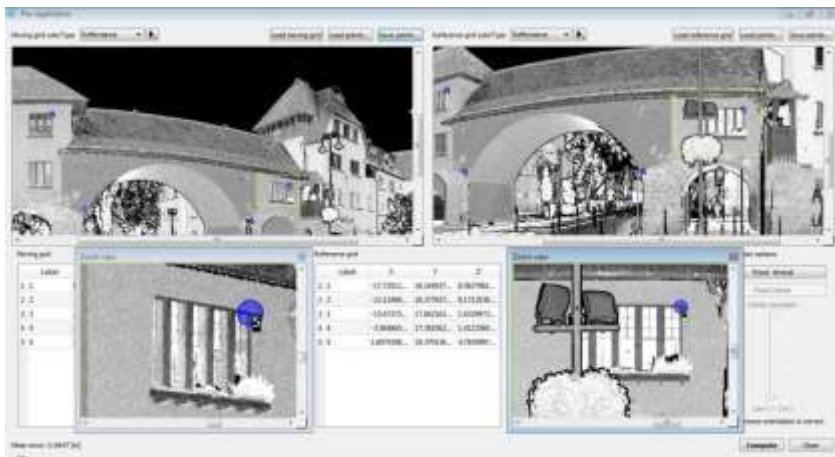
Szkennervezérlés: Dedikált WiFi web interfész okostelefon/tablet felé (Android, iOS, Windows)

Kengyellel bővíthető:



Állószkennerből származó pontfelhők relatív illesztése

Kettő vagy annál több pontfelhőt egymáshoz közös pontok alapján illeszthetünk.



A relatív illesztőpontokat pontokat kiválaszthatjuk,

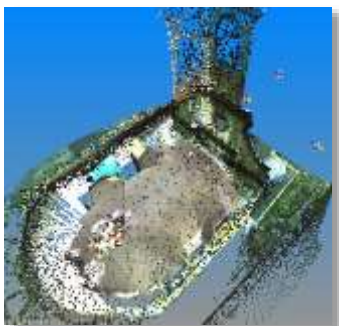
- mint az objektum jellemző pontjait, azonosítva azokat a pontfelhőkön,

vagy



- a mérés megkezdése előtt, előre kihelyezett kontrasztos céltáblák azonosítását a feldolgozó szoftver végzi el automatikusan.

Pontfelhők illesztése, avagy épületek teljeskörű felmérése



Az épületek teljeskörű felmérése azt jelenti, hogy kívülről és belülről is elvégezzük szkennelésüket. A külső szkennelés történhet MMS módszerrel is.

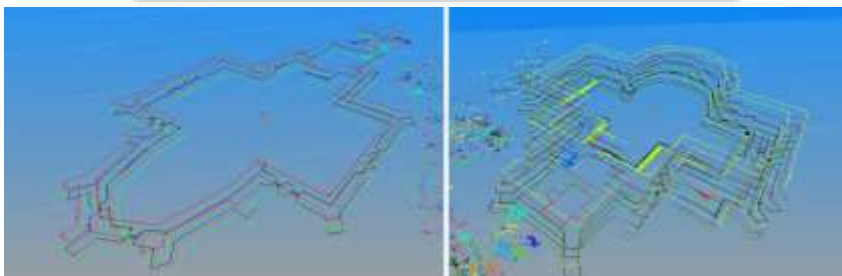
A belső szkennelést állószkennerekkel hajtjuk végre.



Közös pontok alapján megtörténik a pontfelhők relatív, majd abszolút illesztése.

Eredménytermékek:

- Teljes egészében barangolható épület pontfelhő/modell
- Falvastagság
- Alaprajzok, metszetrajzok



A 3D szkennер tökéletes megalapozója a BIM (Building Information Modelling) technológiának!

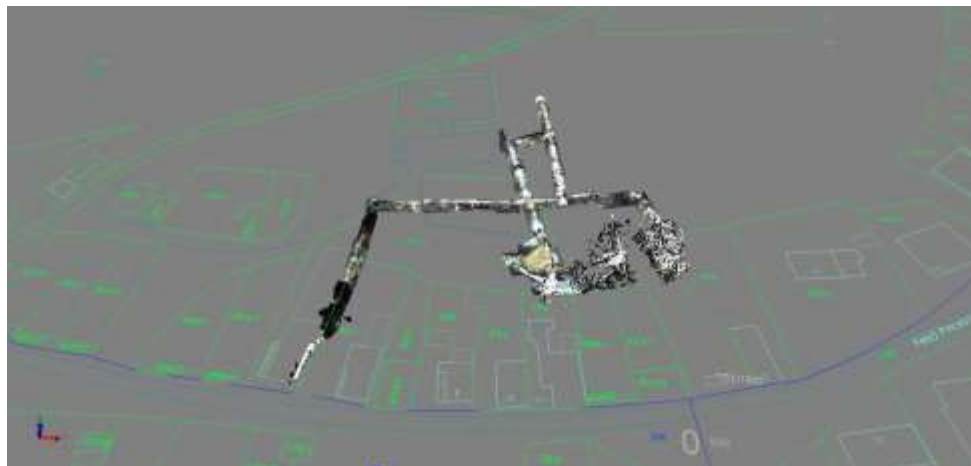
Az állószkennerből származó pontfelhők abszolút illesztése



Abszolút illesztés MMS-ből származó pontokból



Ellenőrző illesztőpont mérés (GNSS), illetve állószkennelés



Abszolút értelemben illesztett 3D színezett pontfelhő az alaptérképen



Vektorizált pince drótváz

Az állószkenner és pontfelhő georeferálása a terepen

Kettő vagy annál több pontfelhőt abszolút értelemben egy lépésben is illeszthetünk.



A Stonex GPS-Kit:

A szkennerre rögzített Stonex S9 III PLUS RTK GNSS rover vevő bekapcsoláskor az előre bekonfigurált módon megkezdi a korrekcióvételezést az adott szolgáltatótól (saját URH bázis v. GPRS – FÖMI/Geotrade CORS).

A szkennerek jelzi és tárolja az álláspont FIX pozícióját, közvetlenül a szkennelési fájlba.

A pontfelhők **relatív** illesztése egyben **abszolút** értelmű illesztés is!

GPS	
Latitude	47.443872950°
Longitude	19.147086363°
Altitude	162.8124



Térképezés az égből: UAV technológia



Elnevezés: UAV (Unmanned Aerial Vehicle –Pilóta Nélküli Légi Jármű)

Egyéb elnevezések:

UAS (Unmanned Aerial System –Pilóta nélküli Légi Rendszer)

PNR (Pilóta Nélküli Robotrepülő)k)

Drón/Drone (angol), valamilyen zümmögő rovar, pl: hereméh, dongó,...

A technológia megjelenése: ~60-as évek

Cél: katonai felderítés, rádiózavarás, rádióátjátszás, tűzvezetés, célba lövés rájuk...

Harci robotok: a csapásméréskor maguk is megsemmisülnek

A légi járművönkről:

Rotorok száma: 8

Maximális sebesség: 40km/h

Működési magasság: 250 m



Térképezés az égből: UAV technológia

A távérzékelésről:

Kamera: 21,1 Mpx Canon 5DII

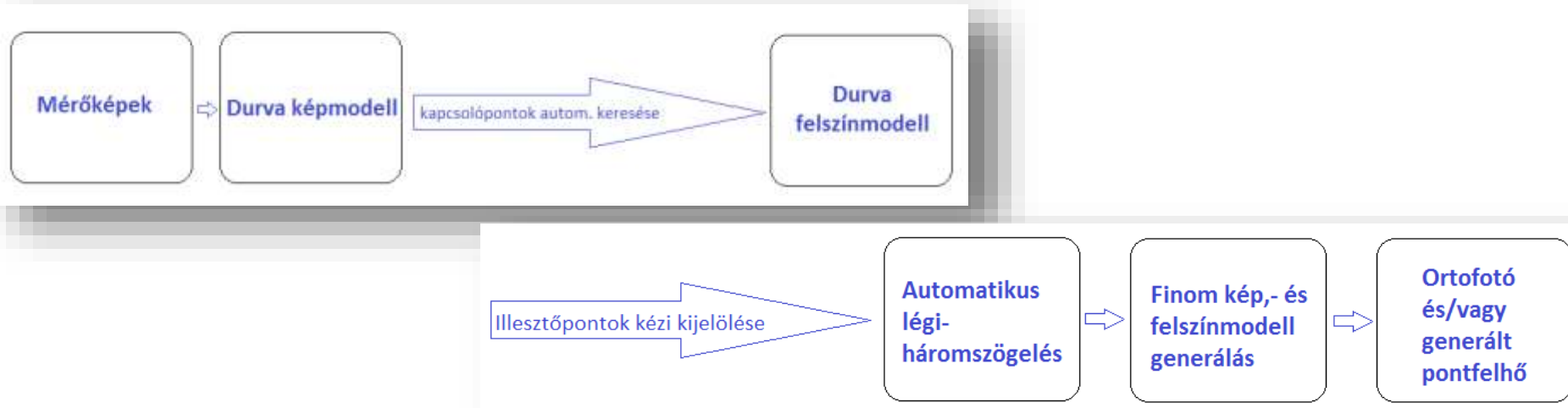
Felbontás (100 m magasságból): 10-15 mm

Maximális terhelhetőség: 5 kg (egyéb szenzorok alkalmazhatók)

Repülési módok: „szabad” repülés (inspekció); pre-definiált útvonal (repülési terv – GPS –)



A feldolgozásról:



Térképezés az égből: UAV technológia



A hazai jogszabályozás jelenlegi hiánya, illetve a fennálló helyzet „bonyolultsága” miatt az UAV-t elsősorban külföldi projektekben alkalmazzuk. Ennek megfelelően, pilótáink rendelkeznek nemzetközi jogosítványokkal, illetve a légi járművel egyetemben, minden esetben **megfelelnek a fogadó ország, a drón használatra vonatkozó előírásainak.**

Összefoglalva...



A mobiltérképezés...

- Nagy kiterjedésű (városszintű) munkaterületek gyors, pontos felmérése
- Térképezés, szofisztikált adatgyűjtés „utazósebességgel”, rövid terepi jelenlét
- Teljes hullámforma digitalizálás („belát oda, ahová az „álló” nem”)
- Mindenképpen „valós”, egylépéses pozicionálás történik (vö.: trajectory GNSS utófeldolgozása)
- Hatalmas keletkező/feldolgozandó/tárolandó adatmennyiség
- A hordozójármű jellege által meghatározott felhasználási terület



Az állószkenelés...

- „Fókuszáltabb”, befolyásoló tényezőktől mentes(ebb) munkavégzés
- Zárt, szűk, járművel megközelíthetetlen terek mérése
- Kisebb keletkező/feldolgozandó/tárolandó adatmennyiség
- Kisebb terepi sebesség (felbontásfüggő), hosszabb terepi jelenlét
- Abszolút illesztés (ha van rá igény) többféle módszerrel megoldható
- Alacsonyabb befektetés



Az UAV...

- Nagysebességű, hatékony térképezés
- Nehezen megközelíthető helyek felmérése
- Olyan területek térképezésére, ahová sem a mobil, sem az álló szkenner „nem lát fel”
- Rövid helyszíni jelenlét
- Kiváló ár-teljesítmény viszony

Egymás kiváló kiegészítői!

Néhány referenciánk a teljesség igénye nélkül

- Vasútfelmérés (Sopron-Nagycenk megvalósulás, Székesfehérvár vasútállomás)
- Villamoshálózat felmérése (Helsinki - eszköznyilvántartás)
- Városi terület felmérése (Hatvan, Ócsa, Gyöngyös, Százhalombatta, Budai-vár)
- Tervezési térkép készítése (Katymár, Madaras, Gárdony, M3)
- Területszintezés (Ócsa)
- Autópálya felmérés (M0 burkolatfelmérés, tervezési térkép, DTK, M6 oldalesés)
- Kiszűrésű vezetékhálózat felmérése (E.ON – 3000 km vezetékhálózat)
- Isztambul (1400 épület homlokzatrekonstrukciós célú felmérése)
- Ascheberg (Önkormányzati térinformatika – zöldkataszter)
- Ferrari (nagy pontosságú és nagyfelbontású terepmodell szimulátorhoz)
- Belgium (1000 km úthálózatot övező zöldnyilvántartás)
- KÖZOP (1600 km országos főút)
- KÖZOP (Székesfehérvári vasútállomás – 2.7 km * 30 vágány)
- Süttöi mészkőbánya (5 bányaudvar – 6 szint – 100 ha)
- Potsdam teljes úthálózatának szkennelése (~ 700 km)

Kérdések...



Köszönöm a figyelmet!

További információk:

www.geodezia.hu