

Napenergia potenciál térképezése Debrecenben légi LIDAR adatok és légifelvételek alapján

Enyedi Péter, Dr. Szabó Szilárd

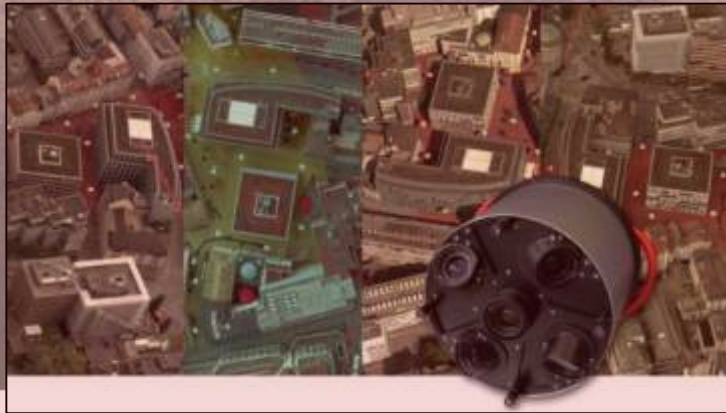
Távérzékelési technológiák a tetőkataszterezésben



Műholdas adatok



Légi LIDAR



Légifelvételek
(mérőkamerás)



UAV

Alkalmazott szenzorok

Leica ALS-70 HP és Leica RCD 30 RGBN nagy teljesítményű digitális légi LIDAR szenzor beépített nagy pontosságú GPS/INS rendszerrel és 60 MP mérőkamerával

Maximum Flying Height (m AGL)	3500	
Maximum Measurement Rate (kHz)	500	
Field of view (degrees)	0-75 (full angle, user adjustable)	
Roll stabilization (automatic adaptive, degrees)	75-active FOV	
Scan patterns (user selectable)	single	200
	triangle	158
	raster	120
Maximum Scan Rate (Hz)		
Numbers of returns	unlimited	
Number of intensity measurements	3 (first, second, third)	
Accuracy	see graph	
Storage media	removable 500 GB SSD	
Storage capacity (hours @ max measurement rate)	6	



60 megapixeles felbontás (8956 x 6708 pixel)
4 cm elérhető terepi felbontás
Spektrális felbontás: RGB és NIR (780 – 900 nm)
50 mm fókusztávolságú objektív

Új légi felvételezés paramétereai

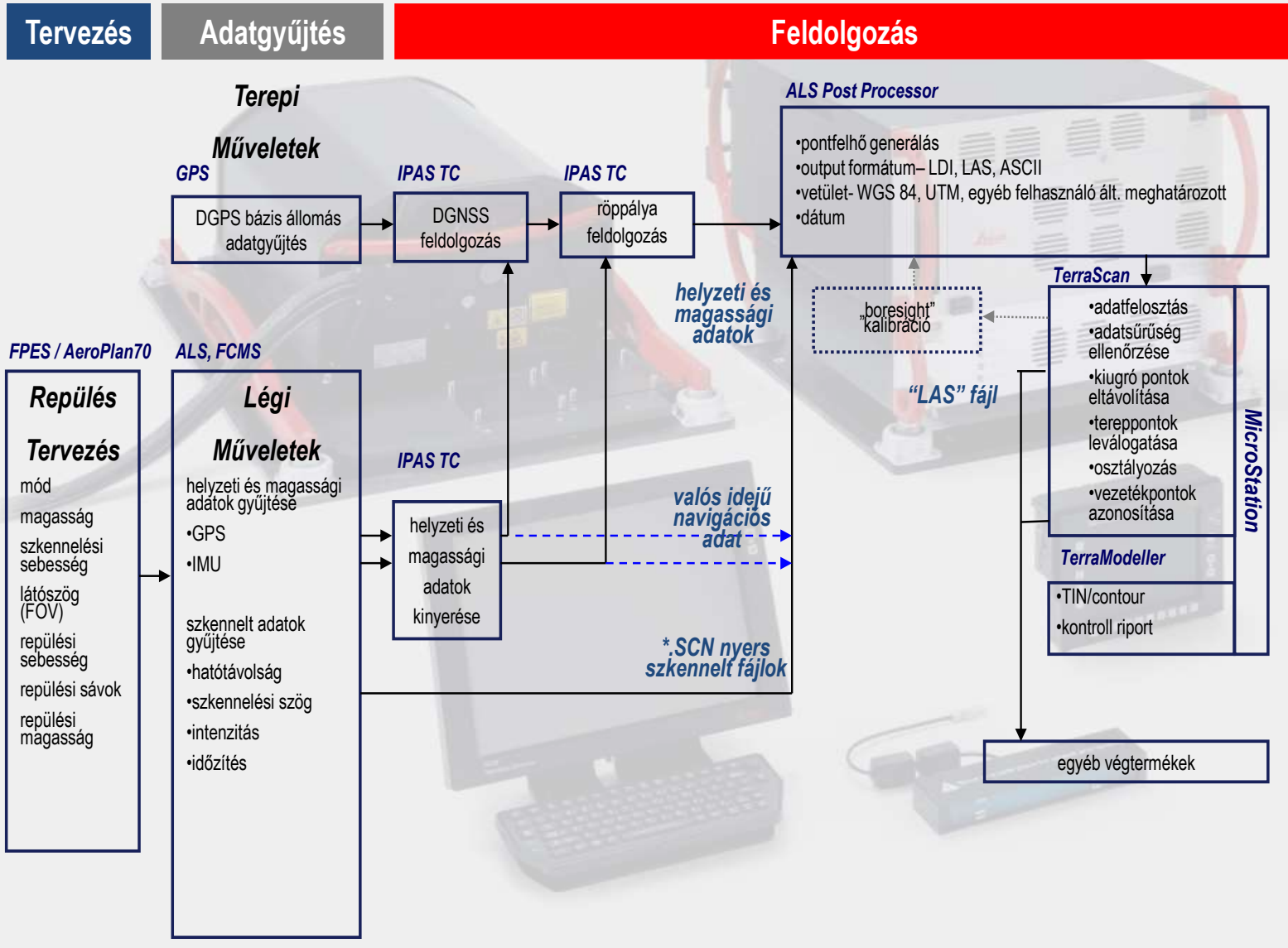
- Dátum: 2015.08.30 - kb. 1 óra repülési idő
- Munkaterület: Debrecen, Nyulas városrész, új építésű társasházakkal
- A felmérés technikai paramétereai:
 - Repülési magasság: 900 m AGL (SPiA mode)
 - Repülési sebesség: 120 kts
 - Sávok közötti átfedés: 80%
 - Légi felvételek közötti hosszanti átfedés: 80%
 - Légi felvételek felbontása: 9 cm
 - ALS látószög: 50°
 - ALS sávonkénti pontsűrűség: 5 pont/m² → ~ 40 pont/m² a végeleges adatállományra
 - Keresztsávok



Előállított alapadatok

- Klasszifikált LIDAR pontfelhő
 - pontsűrűség: 40 pont/m²
 - pont átlagos távolsága: 0,2 m (along track, across track!)
 - vertikális pontosság 0,06 m
 - osztályok: talaj, vegetáció, zaj, épületek, tetőkön elhelyezkedő „zavaró” objektumok
- Intenzitás térkép
 - 0,25 cm felbontású 8 bites térkép a LIDAR intenzitás adatokból
- Interpolált felszínmodell
 - 0,25 m felbontású DSM
- Valódi ortofotó mozaik (RGB-NIR)
 - 10 cm GSD
 - 8 és 16 bit spektrális felbontás
- Fotogrammetriai úton előállított pontfelhő (SGM), felületmodell (DSM)
 - 10 cm GSD + 80/80% átfedés → dense matching

LIDAR adatok feldolgozása



Ortofotó workflow - SURE

Images

e.g. from mobile phones, DSLRs or aerial cameras



Image Orientation

e.g. automatically determined using *Structure from Motion*

Dense 3D point clouds

using SURE, which derives up to one 3D point per pixel

Pointcloud Derivatives

e.g. subsampled clouds, meshed surfaces or true orthophotos

Image Orientation

e.g. automatically by *Structure from Motion* methods



→ SURE: point clouds

by dense image matching



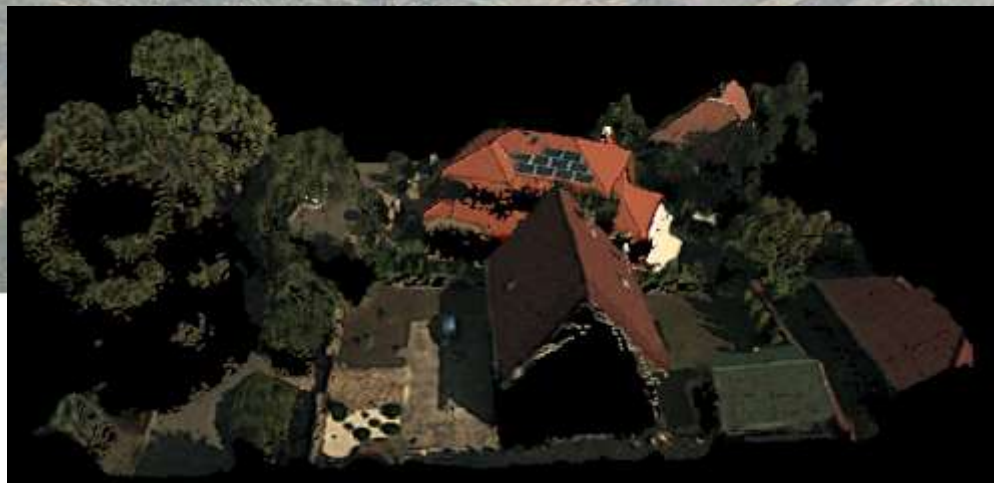
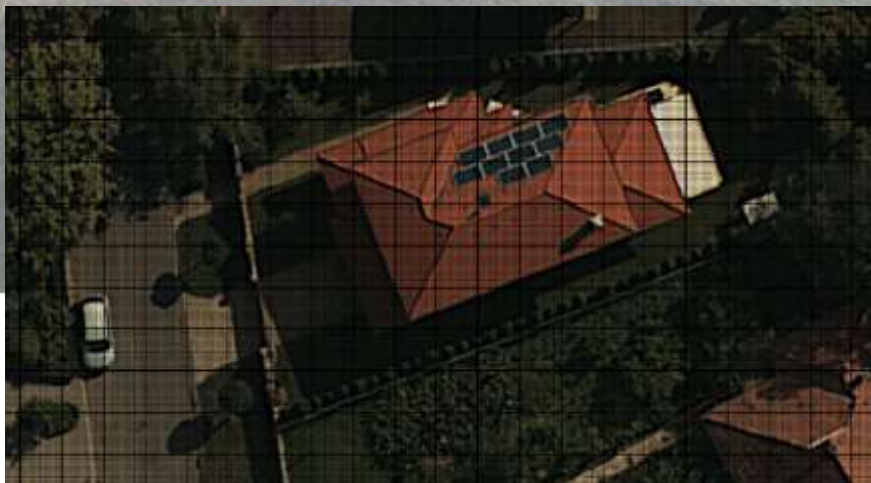
Point cloud derivatives

e.g. meshes or orthos

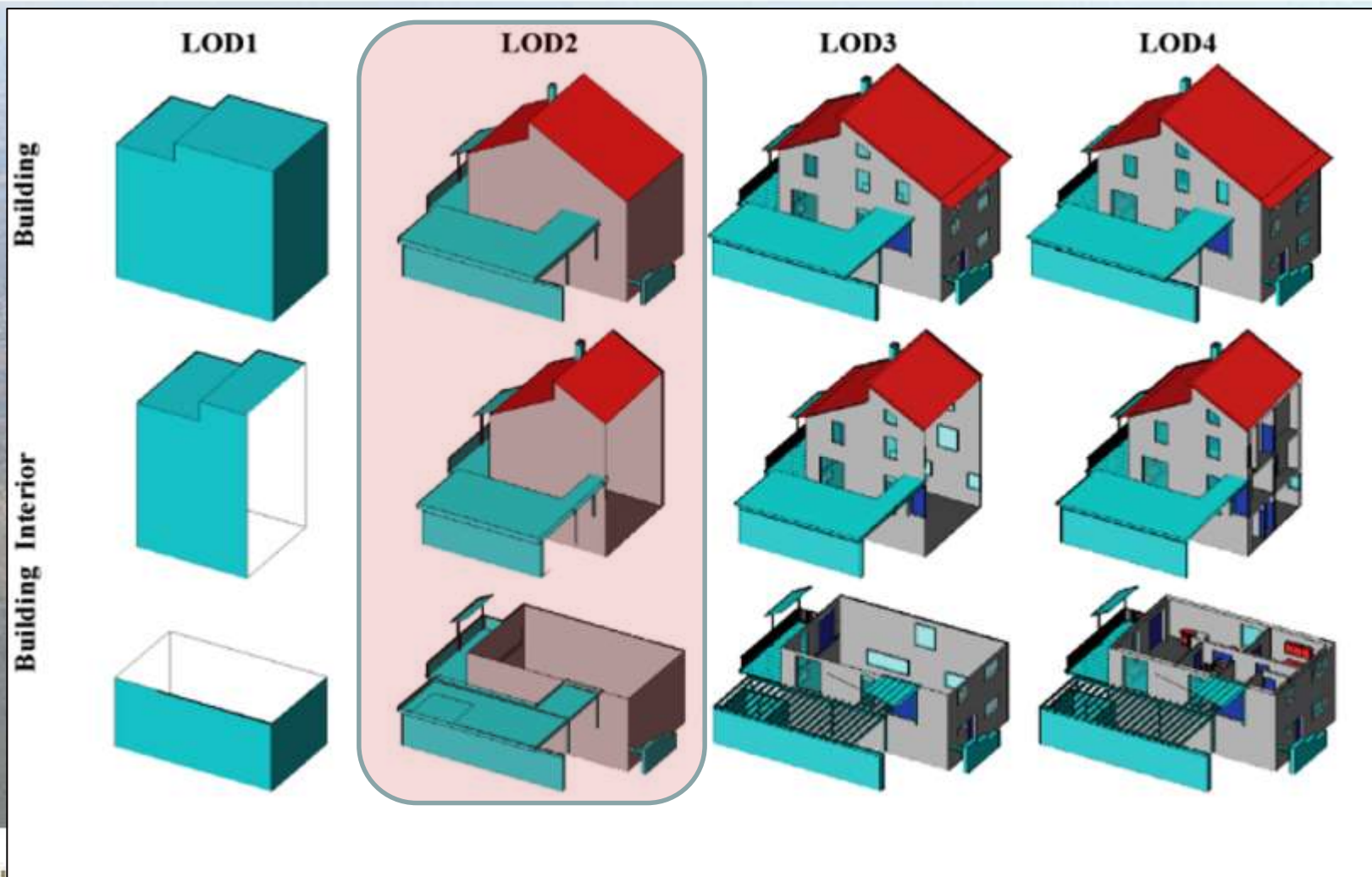


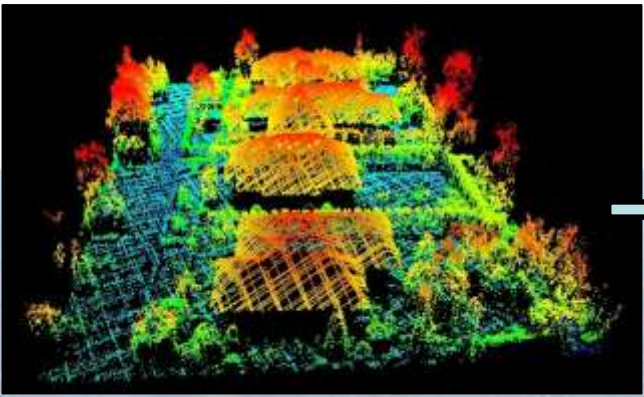
Input adatok minősége → Eredmény

- LIDAR
 - pontfelhő kalibrálása → felületek szórása nagy
 - pontok sávon belüli, sávok közötti eloszlása
 - sávok illesztése
 - épületek pontjainak leválogatása
- Légifotók, fotogrammetriai úton előállított outputok
 - 10 cm felbontás → dense matching output pontossága, felhasználhatósága
 - perspektivikus torzítás mértéke?
 - árnyékos területek vertikális torzítása

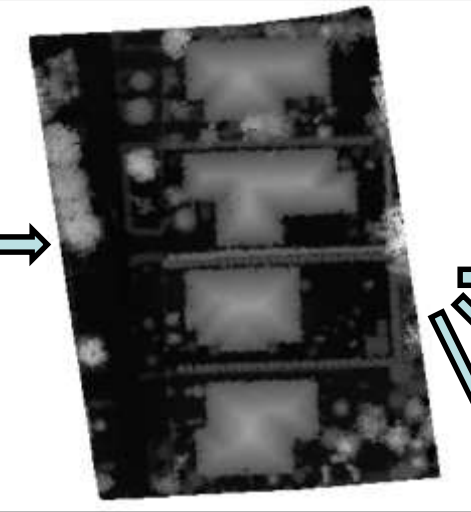


City GML standard

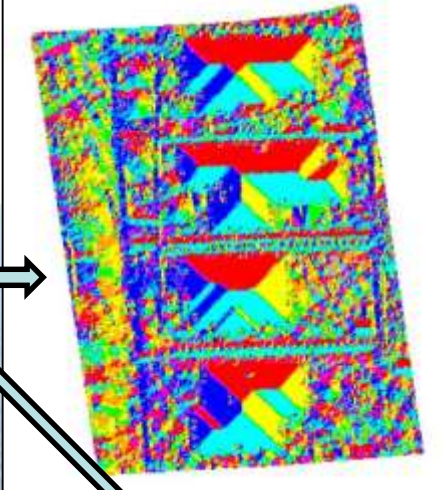




LIDAR pontfelhő
(vagy dense matching
pontfelhő!!!)



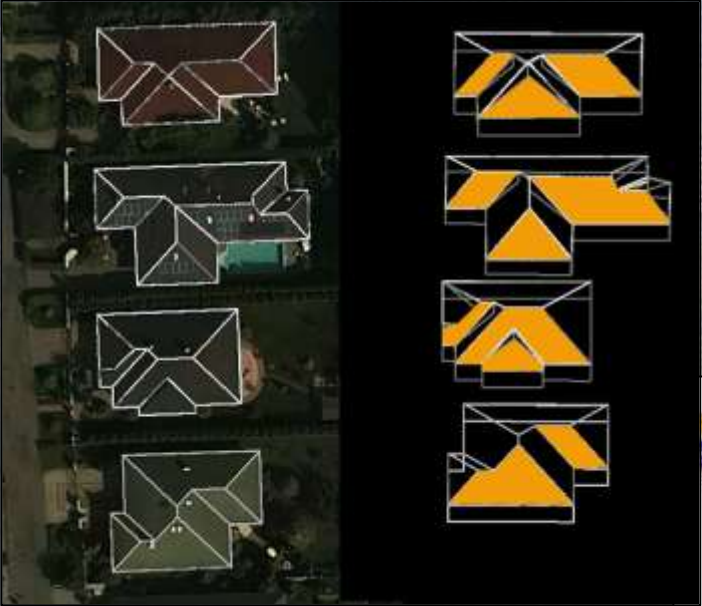
DSM



Kitettség



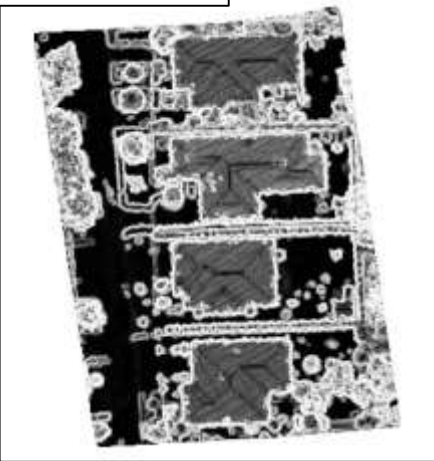
Ortofotó térkép



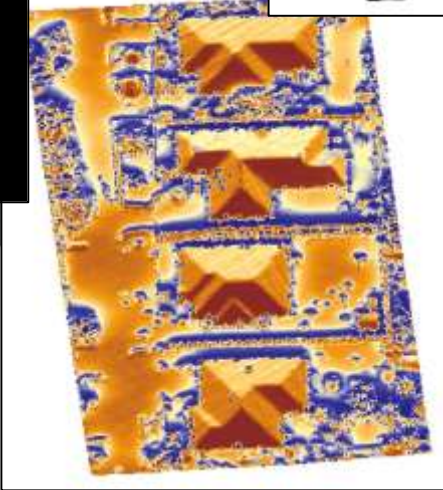
Vektorizált
tetőfelületek

Telepítésre
alkalmas
felületek

Komplex workflow → cél

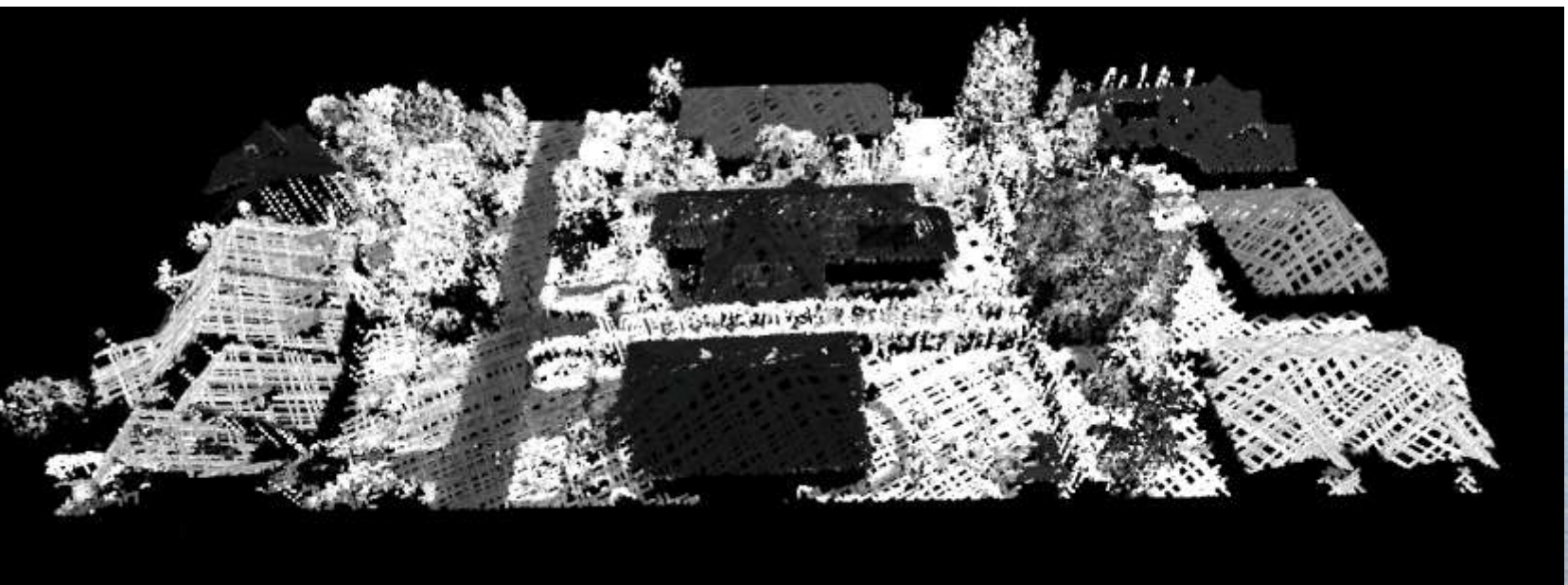


Lejtőkategória



Solar radiation

LIDAR LAS



Dense cloud LAS

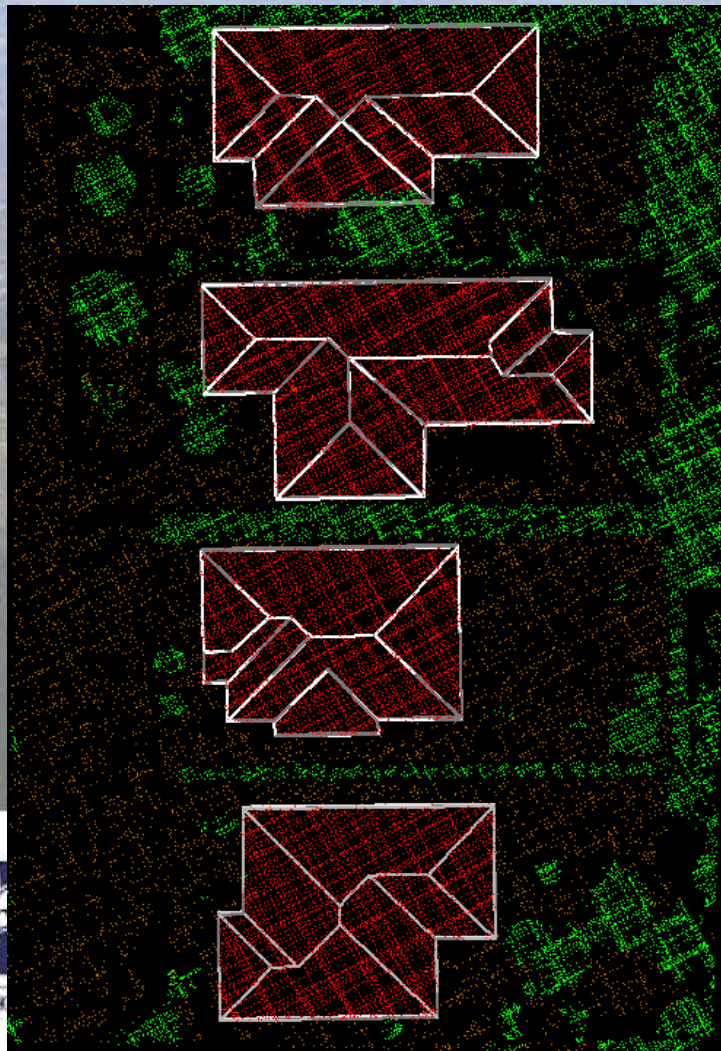


TAJÉKOZTATÓ
KUTATÁS

Tetősíkok leválogatása

CAD környezet

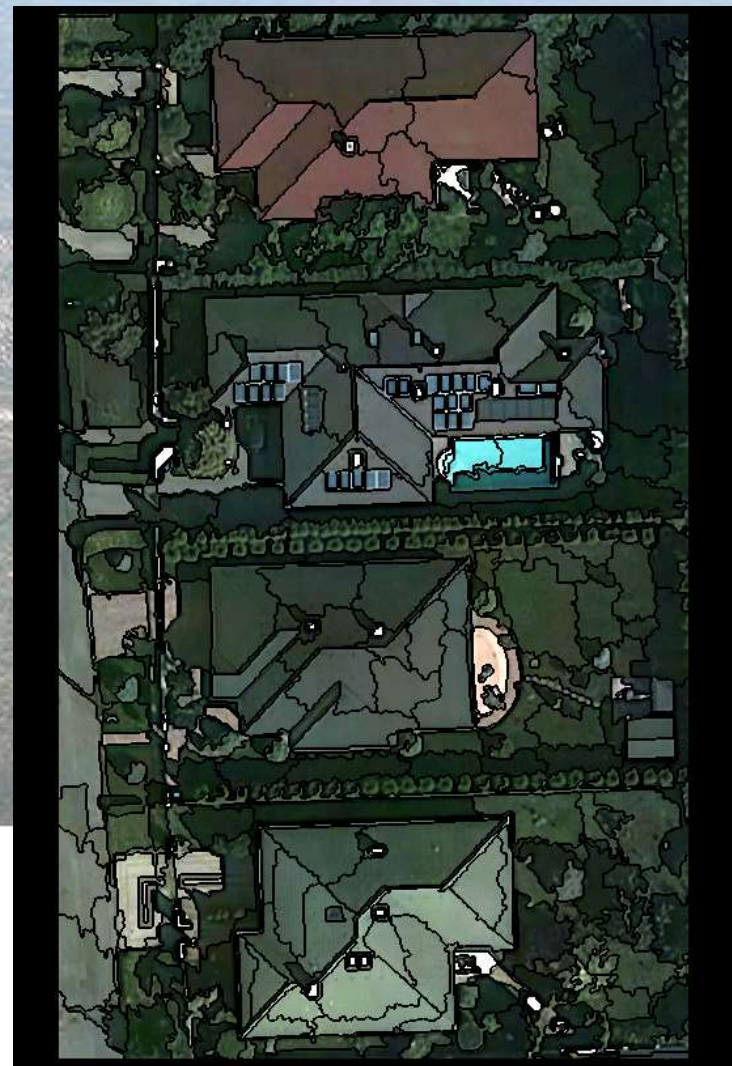
- félautomatikus megoldás
- Microstation + Terrascan/Terraphoto



pro
↔
contra

Szegmentálás

- eCognition











Ideális tetőfelületek leválogatása

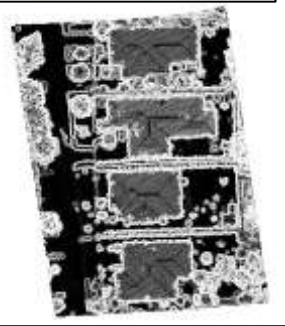
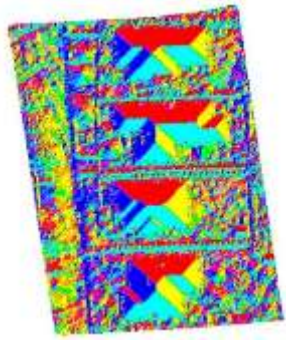
GIS

Szegmentálás

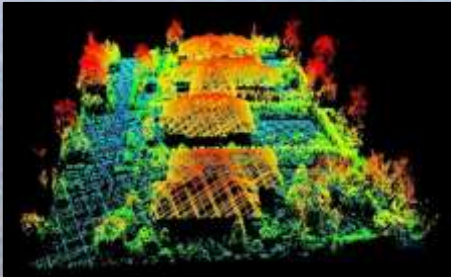
- déli tájolás
- 15 – 45% lejtőszög vagy sík
- min. méret 1,5 – 2 m²
- „zavaró” objektumoktól mentes (tetőablak, kémény, antenna, stb.)

- input (GIS) rétegek jellemzői alapján a geometriai információk szegmensekhez kapcsolása
- határértékek megadása
- szűrés
- output: vektrografikus határvonalak

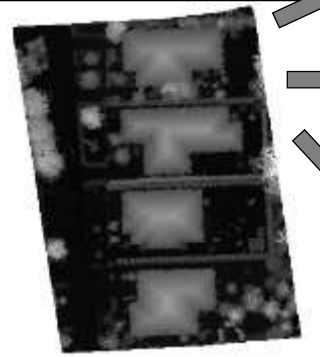
Kitettség



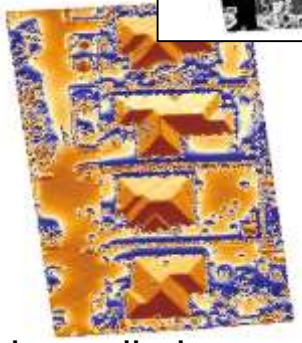
Lejtőkategória



LIDAR pontfelhő

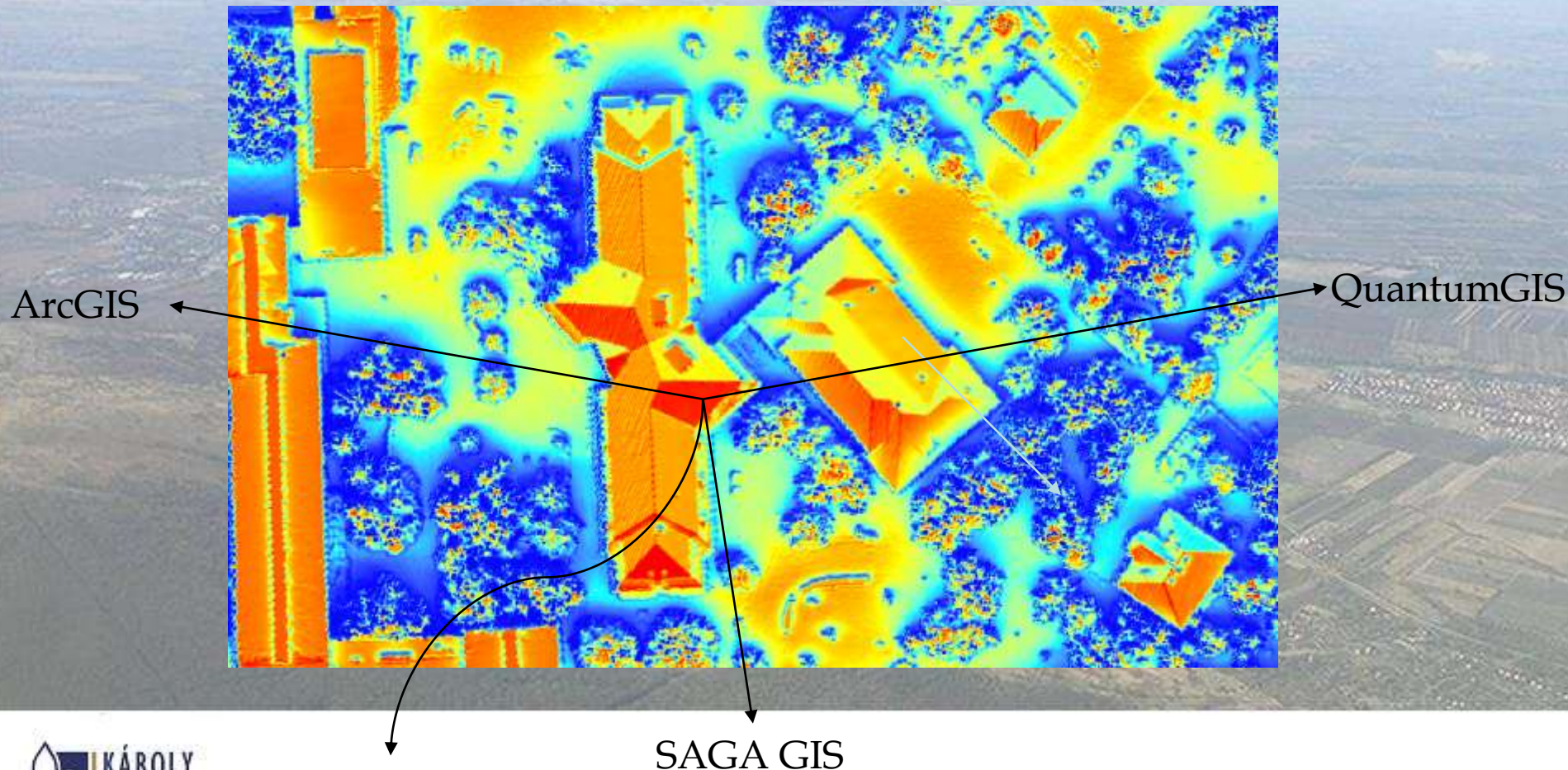


DSM

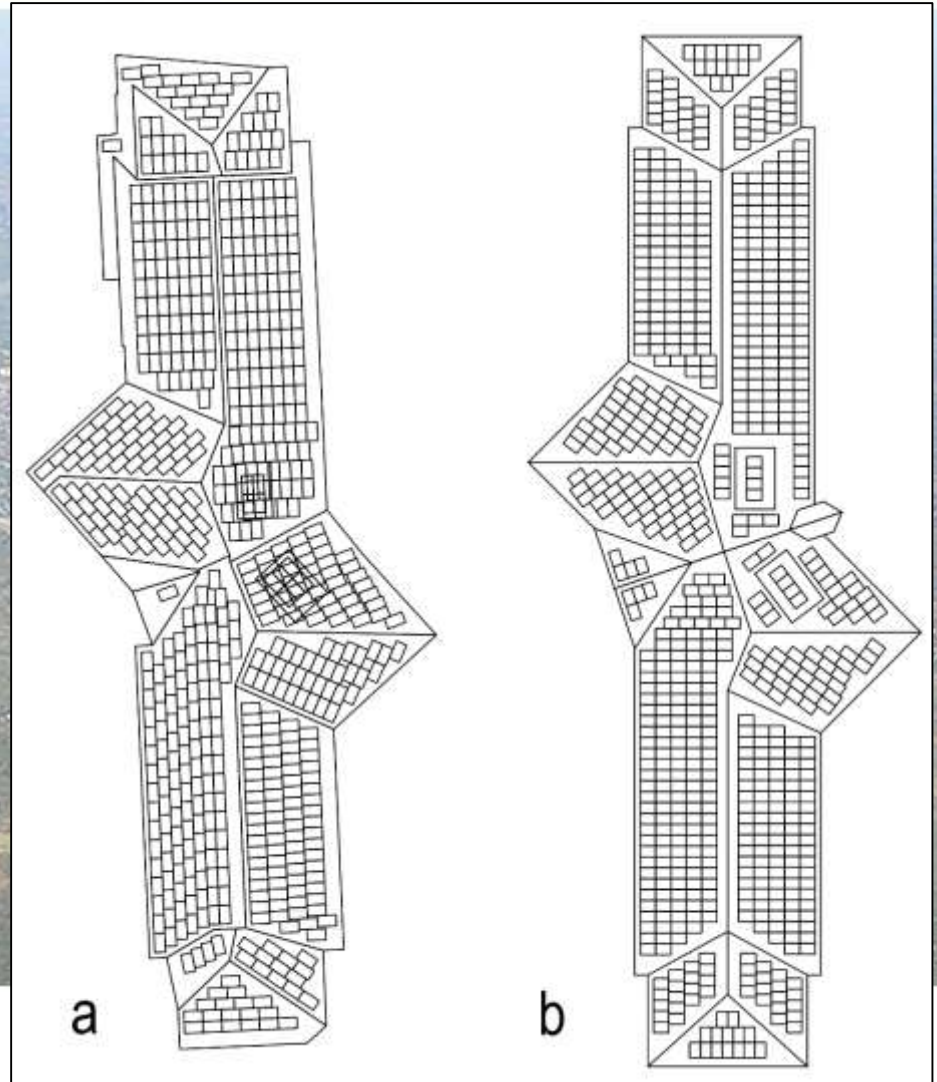
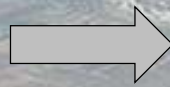


Solar radiation

Beérkező napenergia meghatározása (kWh/m²)



Napelemek elhelyezése



ArcGIS bővítmény: többféle megközelítés a napelemek elhelyezéséhez
(A napelemek számának maximalizálása mellett)

További tervek

- Teljes munkaterület tetőfelületeinek vektorizálása LIDAR adatok alapján
- Tetőfelületek leválogatása szegmentálással → összehasonlítás
- Tetőfelületek vektorizálása a fotogrammetriai úton előállított pontfelhőből → összehasonlítás
- Beérkező napenergia számítás pontosítása
- ...



Köszönöm a figyelmet!