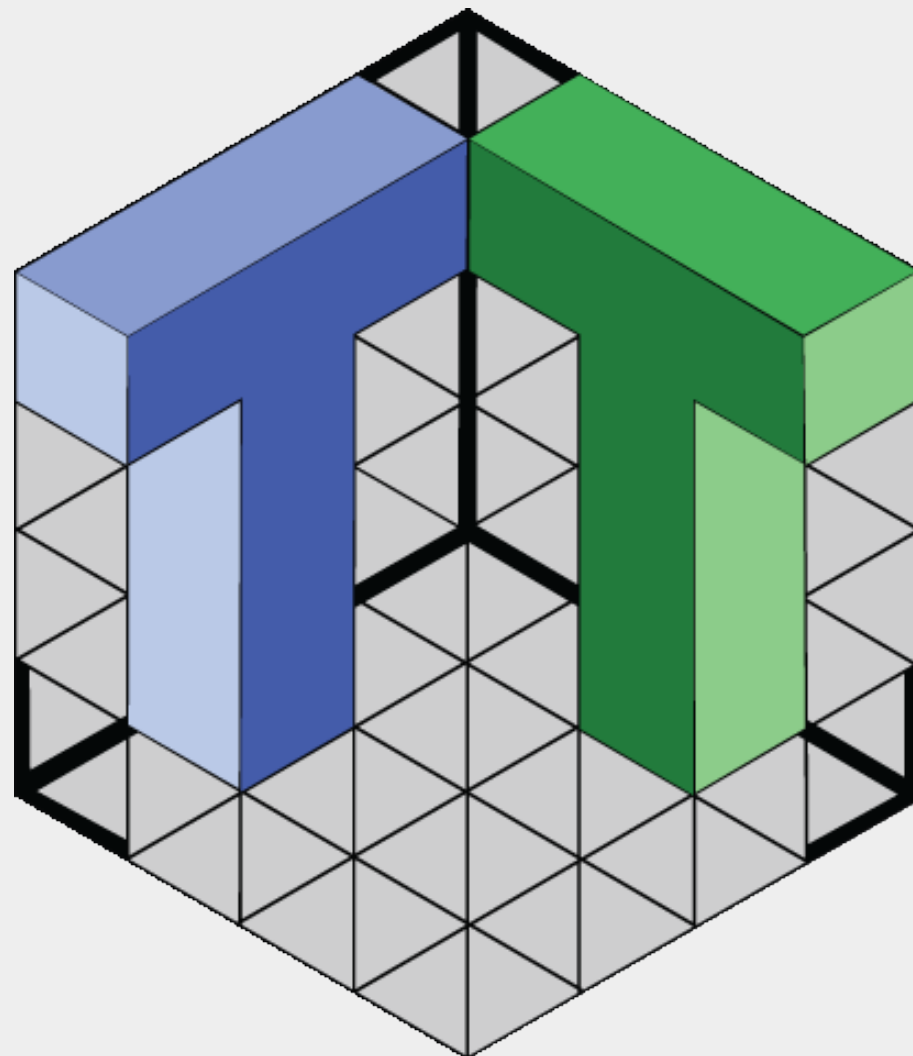


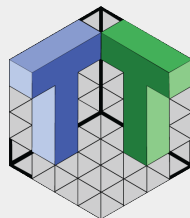
TERRA



TOPO

LU GZZF
2017

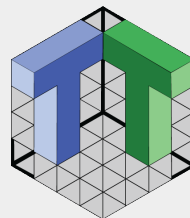
Tālizpētes metožu salīdzinājums un
biežāk sastopamās kļūdas
zemes reljefa modelēšanā



Reljefa modelēšana

Dalījums pēc metodēm

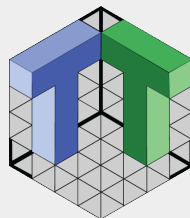
- ▶ Stereofoto: Līdzīgu punktu meklēšana divos attēlos
- ▶ Daudzstaru fotogrammetrija: Nestrukturētu attēlu kontrastpunktu savietošana
- ▶ Daudzstaru fotogrammetrija: Strukturētu attēlu kontrastpunktu savietošana
- ▶ Tiešie mērījumi - LiDAR, RaDAR



Reljefa modelēšana

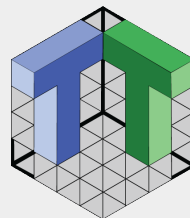
Dalījums pēc sensoriem

- ▶ Mazo sensoru sistēmas: 5.5-10mm (Gopro, DJI)
- ▶ Vidēji mazi: 10-36 (APS-C; 4/3)
- ▶ Pilna kadra: 36mm (Nikon, Canon)
- ▶ Vidējais formāts: 35-53.4mm (Phase One, Hasselblad)
- ▶ Aktīvie sensori: LiDAR, RaDAR



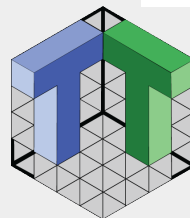
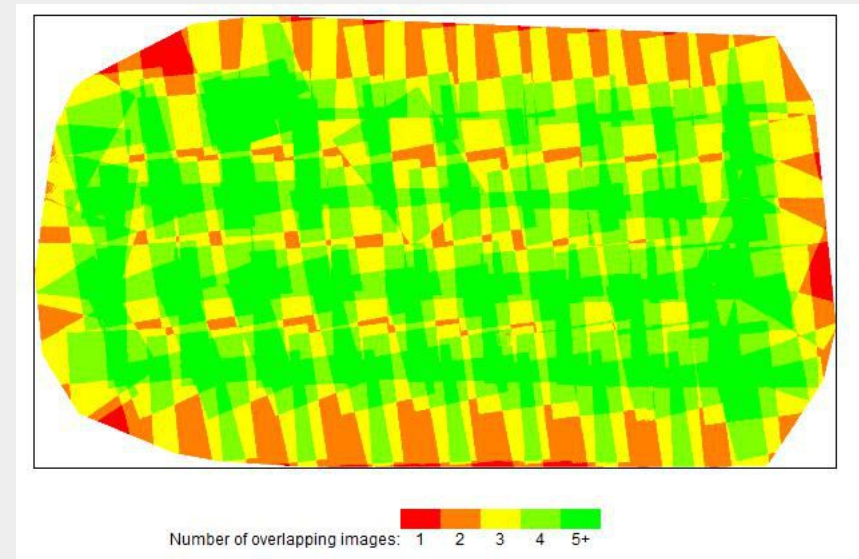
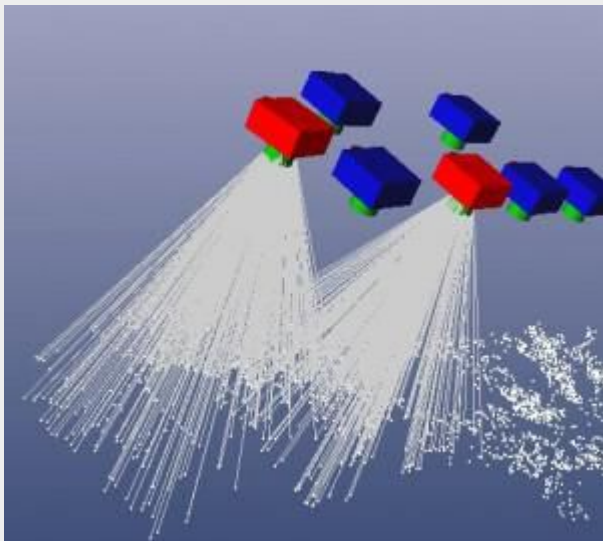
Tautas fotogrammetrija:

- ▶ **Mazi, kompakti, vienkārši bezpilota lidaparāti par pieejamu cenu**
- ▶ Daudzstaru kontrastpunktu meklēšana attēlos, kas izveido punktu mākonī
- ▶ Brīvais vai režģa modelis
- ▶ Nekalibrēta optika - katrā objektā tiek veikta paškalibrācija
- ▶ Raksturīga "pūka" punktu mākonī



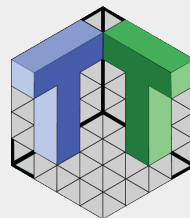
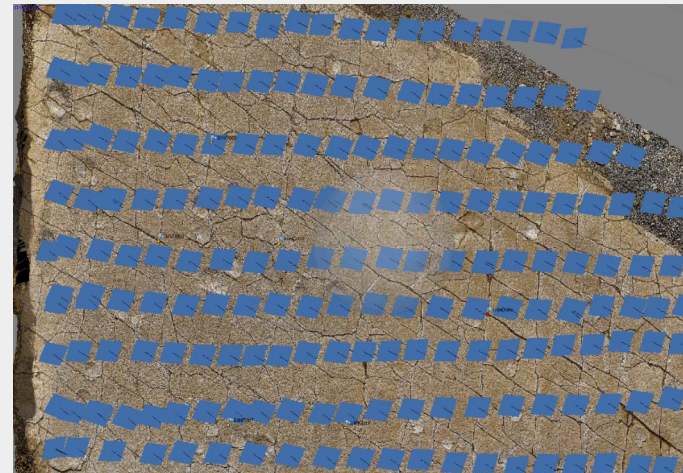
Tautas fotogrammetrija:

- ▶ Mazi, kompakti, vienkārši bezpilota lidaparāti par pieejamu cenu
- ▶ **Daudzstaru kontrastpunktu meklēšana attēlos, kas izveido punktu mākonī**
- ▶ Brīvais vai režģa modelis
- ▶ Nekalibrēta optika - katrā objektā tiek veikta paškalibrācija
- ▶ Raksturīga "pūka" punktu mākonī



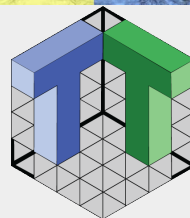
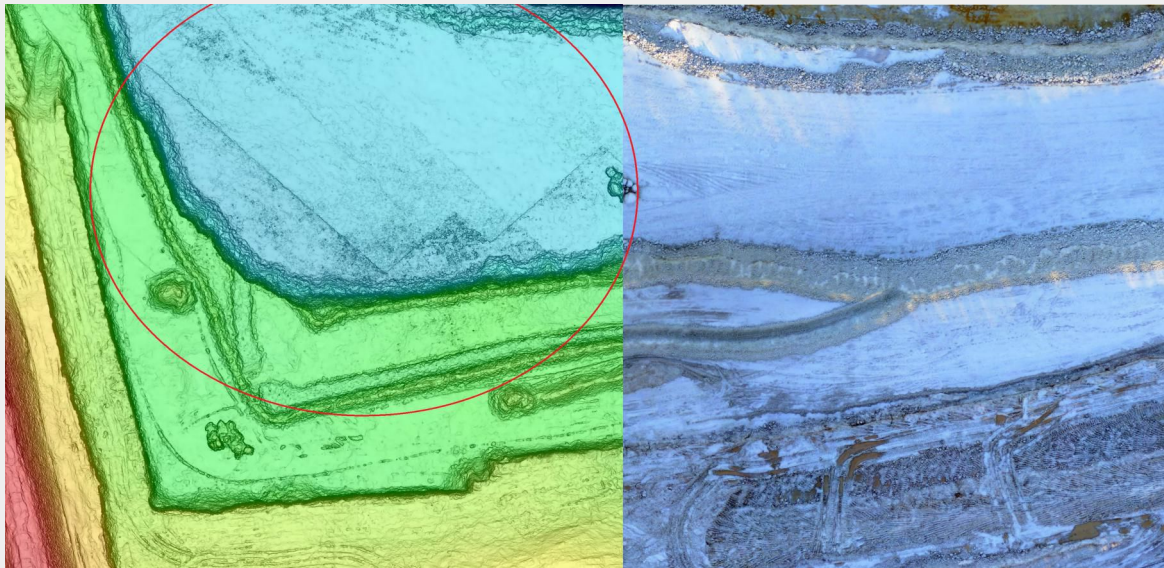
Tautas fotogrammetrija:

- ▶ Mazi, kompakti, vienkārši bezpilota lidaparāti par pieejamu cenu
- ▶ Daudzstaru kontrastpunktu meklēšana attēlos, kas izveido punktu mākonī
- ▶ **Brīvais vai režģa modelis**
- ▶ Nekalibrēta optika - katrā objektā tiek veikta paškalibrācija
- ▶ Raksturīga "pūka" punktu mākonī



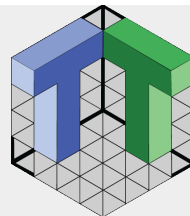
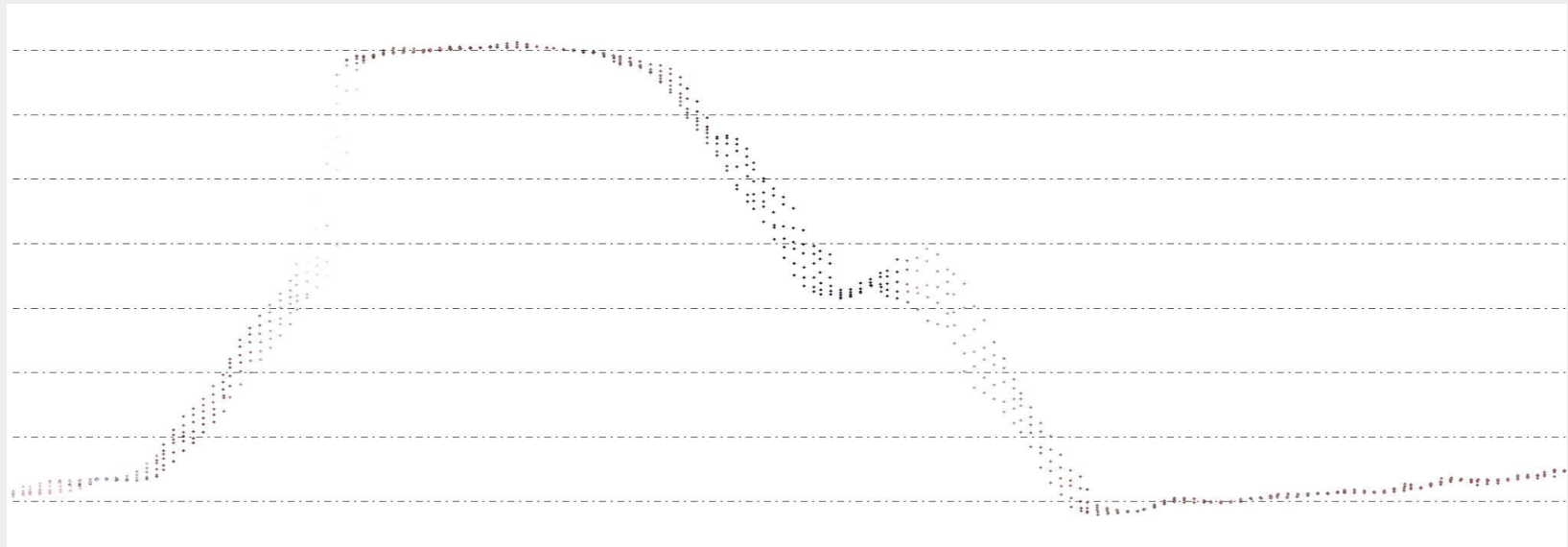
Tautas fotogrammetrija:

- ▶ Mazi, kompakti, vienkārši bezpilota lidaparāti par pieejamu cenu
- ▶ Daudzstaru kontrastpunktu meklēšana attēlos, kas izveido punktu mākonī
- ▶ Brīvais vai režģa modelis
- ▶ **Nekalibrēta optika - katrā objektā tiek veikta paškalibrācija**
- ▶ Raksturīga "pūka" punktu mākonī



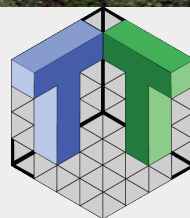
Tautas fotogrammetrija:

- ▶ Mazi, kompakti, vienkārši bezpilota lidaparāti par pieejamu cenu
- ▶ Daudzstaru kontrastpunktu meklēšana attēlos, kas izveido punktu mākonī
- ▶ Brīvais vai režģa modelis
- ▶ Nekalibrēta optika - katrā objektā tiek veikta paškalibrācija
- ▶ **Raksturīga "pūka" punktu mākonī - nepieciešama filtrācija**



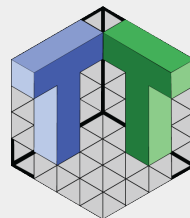
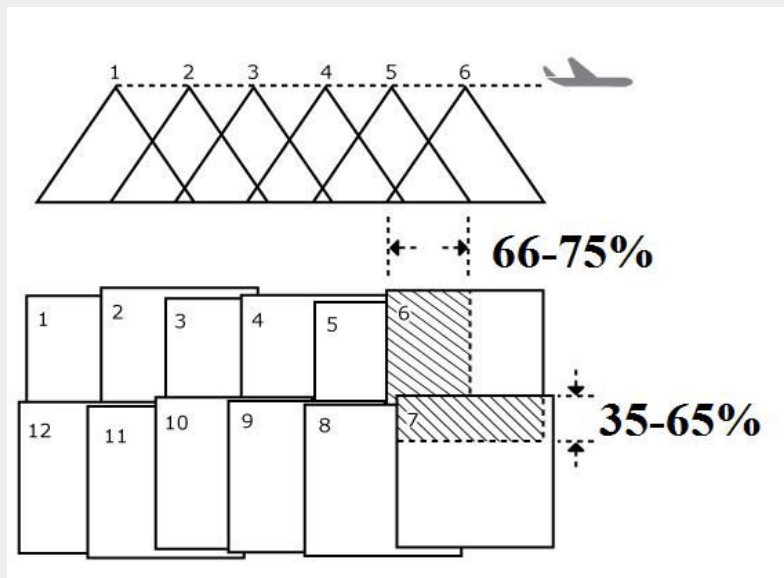
Rezultātu uzlabojoši faktori

- ▶ **Kvalitatīvs sensors un kalibrēta optika**
- ▶ Pareizi nolidots maršruts ar optimālu pārklājumu starp attēliem
- ▶ Pareizi izvietoti atbalstpunkti
- ▶ Zemes mērījumi apaugušās vietās un vertikāliem objektiem
- ▶ Kontrolmērījumi



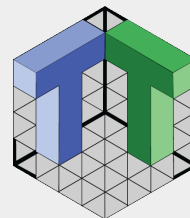
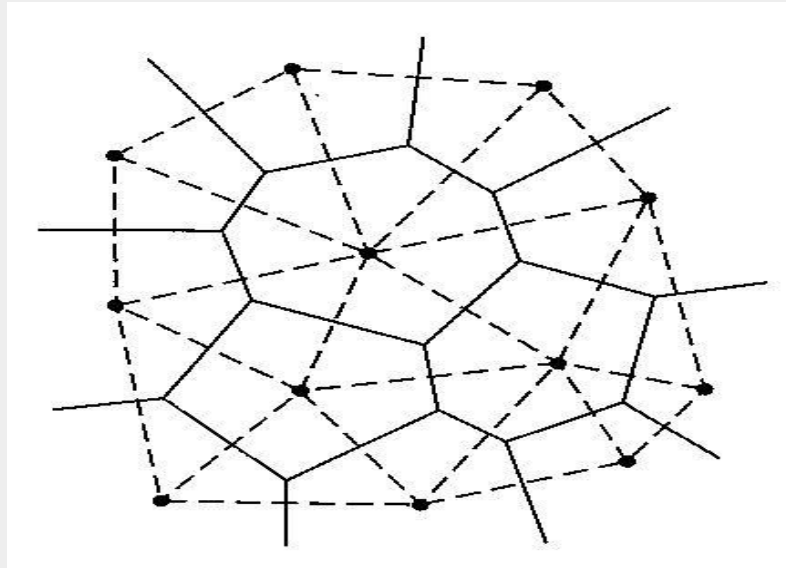
Rezultātu uzlabojoši faktori

- ▶ Kvalitatīvs sensors un kalibrēta optika
- ▶ **Pareizi nolidots maršruts ar optimālu pārklājumu starp attēliem**
- ▶ Pareizi izvietoti atbalstpunkti
- ▶ Zemes mērījumi apaugušās vietās un vertikāliem objektiem
- ▶ Kontrolmērījumi



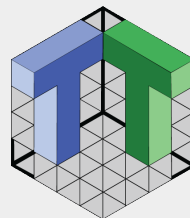
Rezultātu uzlabojoši faktori

- ▶ Kvalitatīvs sensors un kalibrēta optika
- ▶ Pareizi nolidots maršruts ar optimālu pārklājumu starp attēliem
- ▶ **Pareizi izvietoti atbalstpunkti**
- ▶ Zemes mērījumi apaugušās vietās un vertikāliem objektiem
- ▶ Kontrolmērījumi



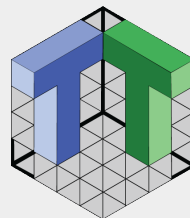
Rezultātu uzlabojoši faktori

- ▶ Kvalitatīvs sensors un kalibrēta optika
- ▶ Pareizi nolidots maršruts ar optimālu pārklājumu starp attēliem
- ▶ Pareizi izvietoti atbalstpunkti
- ▶ **Zemes mērījumi apaugušās vietās un vertikāliem objektiem**
- ▶ **Kontrolmērījumi**



Klasiskā fotogrammetrija:

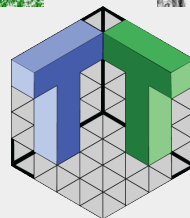
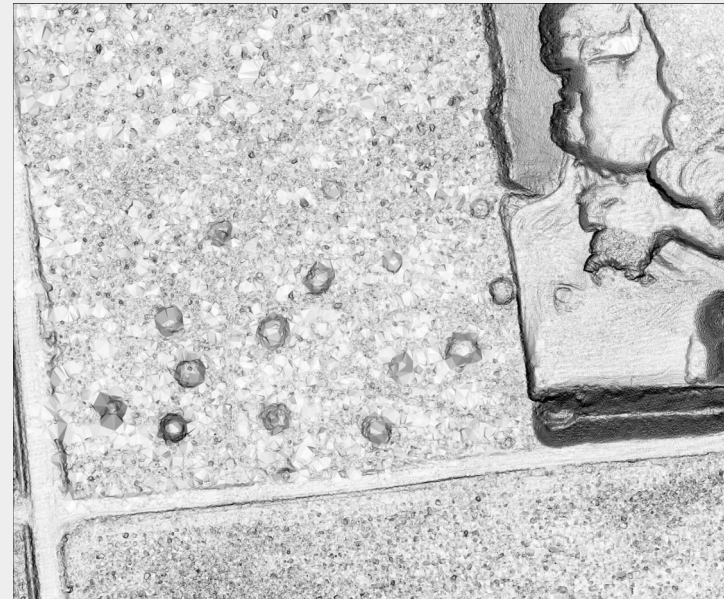
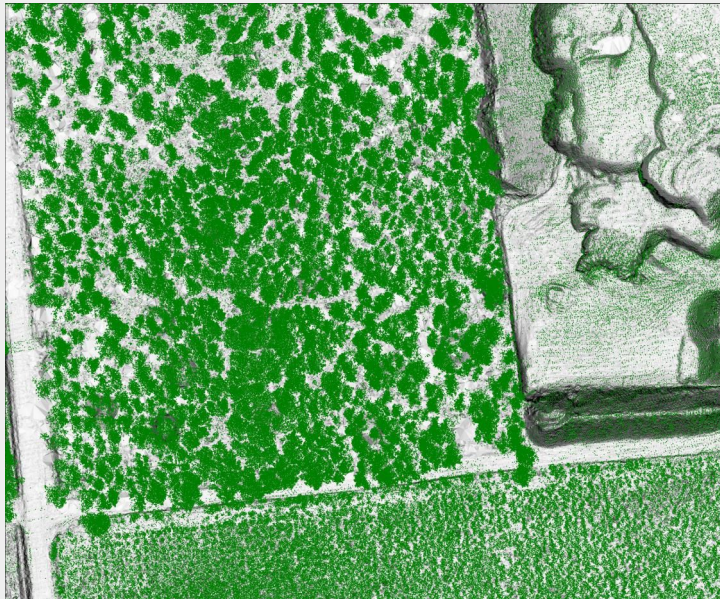
- ▶ Vidēja formāta / Lielformāta / Vairāku sensoru kombinācijas
- ▶ Liela izmēra bezpilota lidaparāti un pilotējamā aviācija
- ▶ Precīzs novietojums un parametri - pateicoties GNSS+INS
- ▶ Stabilizācija, vibrāciju slāpēšana un nostiprināti sensoru elementi
- ▶ Kalibrēta optika - attēli savstarpēji precīzi sakrīt līdz pikseļu daļām
- ▶ Kļūdas un mācības izmaksā dārgi



Aktīvie mērījumi: LiDAR

Atšķirības no fotogrammetrijas:

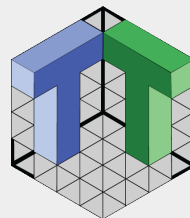
- ▶ Katrs lāzera stars veic mērījumu - līdz pirmajam šķērslim
- ▶ Pareizi nolidots maršruts ar optimālu pārklājumu = labs rezultāts
- ▶ Stara īpašības + mērījumu blīvums = zeme zem veģetācijas
- ▶ Kontrolmērījumi, izlabotas trajektorijas, punktu klasifikācija = galarezultāts
- ▶ Interpretācija un dešifrēšana!



Aktīvie mērījumi: LiDAR

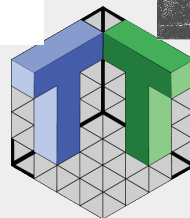
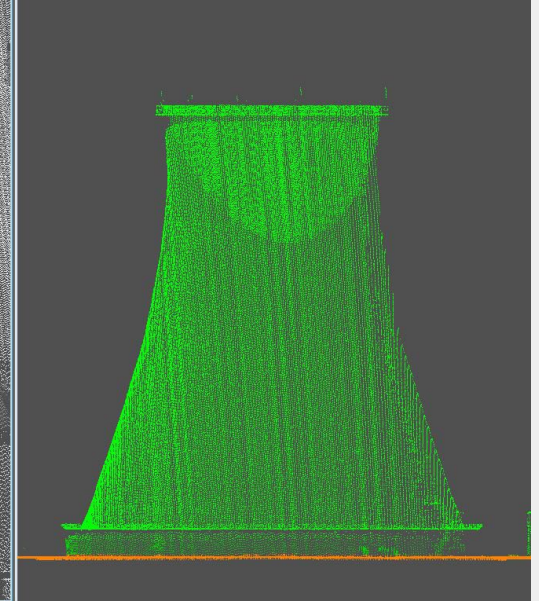
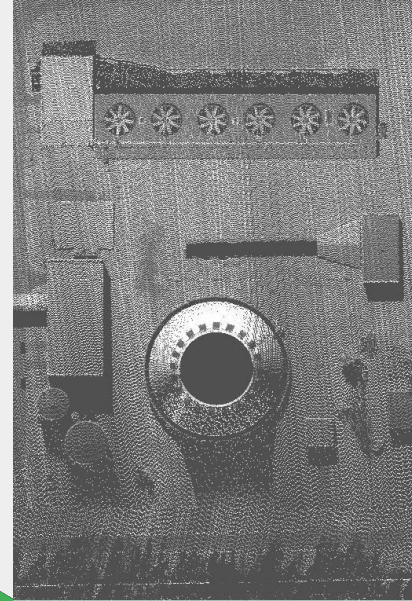
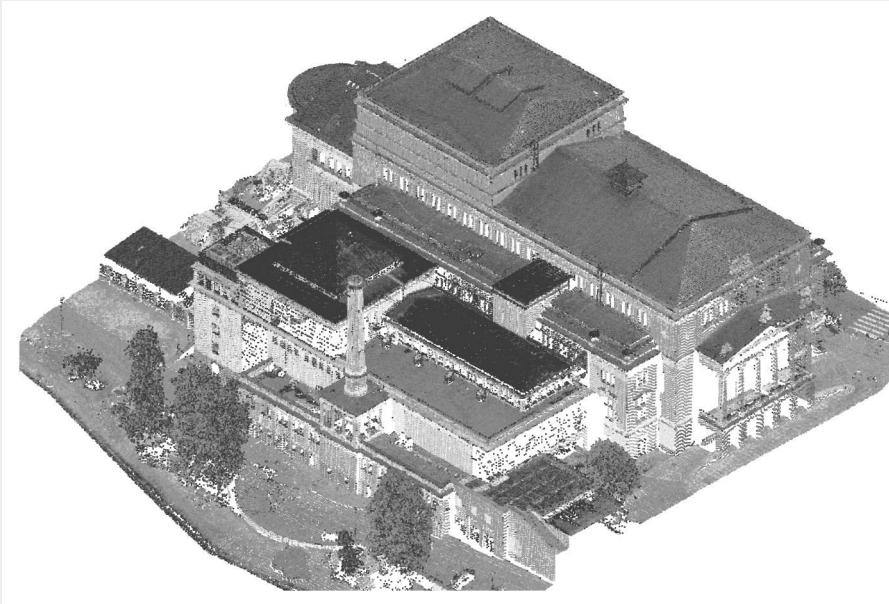
Sensori un platformas

- ▶ Skeneri no dažiem simtiem līdz vairākiem miljoniem punktiem sekundē
- ▶ Lidmašīnas – augstu, ātri, tūkstošiem km² viena lidojuma laikā
- ▶ Helikopteri, žiroplāni – zemu, blīvs skenējums, simti km²
- ▶ Droni – zemu, ļoti blīvs skenējums, parasti līdz 1 km²

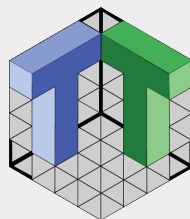


Kopsavilkums

- ▶ Visas metodes ir izmantojamas - tomēr katra ar savu rezultātu
- ▶ Ar nelielu piepūli arī no maziem sensoriem var iegūt ļoti labu rezultātu
- ▶ Gandarījums par padarīto ir pamats jūsu labsajūtai



Paldies par uzmanību!



Raitis Upmalis