



Automātiska vertikālo šķēršļu noteikšana LIDAR datos

60. SZTK apakšsekcija «Ģeomātika»

Rūdolfs Cīrulis
Stud. Apl. nr. – 171RBG002

levads

- Vertikālais šķērslis ir aeronavigācijas termins ar ko saprot jebkuru vertikālu objektu (dabīgu vai mākslīgu), kurš potenciāli var traucēt gaisa kuģu satiksmei;
- Latvijas Ģeotelpiskā Informācijas aģentūra (LĢIA) uztur Svarīgo objektu datubāzi, kurā ir apkopoti visi vertikālie šķēršļi, kuru augstums virs reljefa pārsniedz 60 m;
- Datubāzi par šiem objektiem aktualizē manuāli, katru šķērslī apsekojot dabā;
- Lai mazinātu riskus un atvieglotu darbu, nepieciešams izstrādāt automātisku risinājumu šķēršļu atpazīšanai apvidū;

Darba mērķis

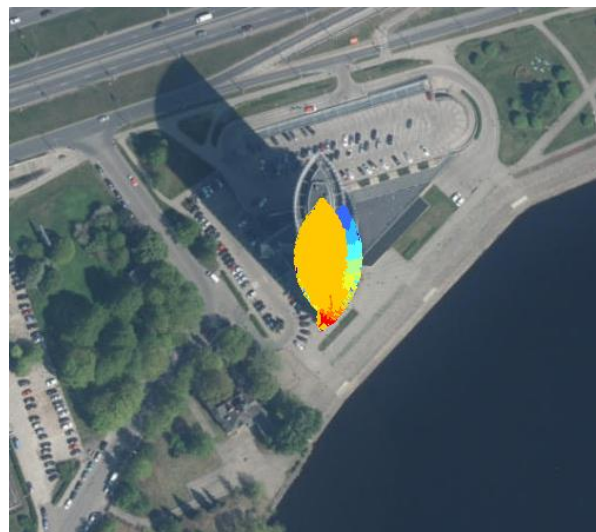
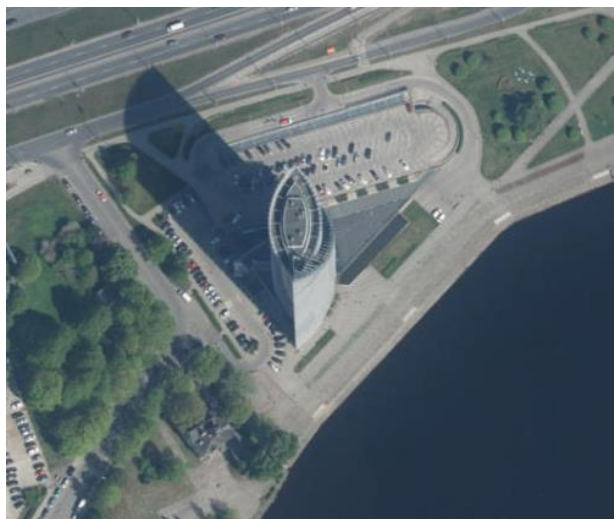
- Testēt metodi ĢIS vidē, ar kuru iespējams noteikt jebkurai būvei tās augstumu un koordinātas;
- Iegūtos rezultātus un pieredzi izmantot tālākai ĢIS rīka izstrādē;

Darbā izmantotie materiāli un metodes

- LĢIA rīcībā esošie Latvijas LiDAR LAS punktu mākoņi;
- *ArcGIS 10.3.1.* versijas programmatūra ar *Spatial Analyst* un *3D Analyst* paplašinājumiem;
- LĢIA 6. cikla Latvijas Ortofoto;
- Metodes validēšanai izvēlētas trīs būves Rīgā – Saules akmens, Vanšu tilta masts un Latvijas televīzijas ēka. Visām ir zināmas precīzas koordinātas un augstumi no Latvijas Aeronavigācijas informācijas publikācijā pieejamās informācijas.

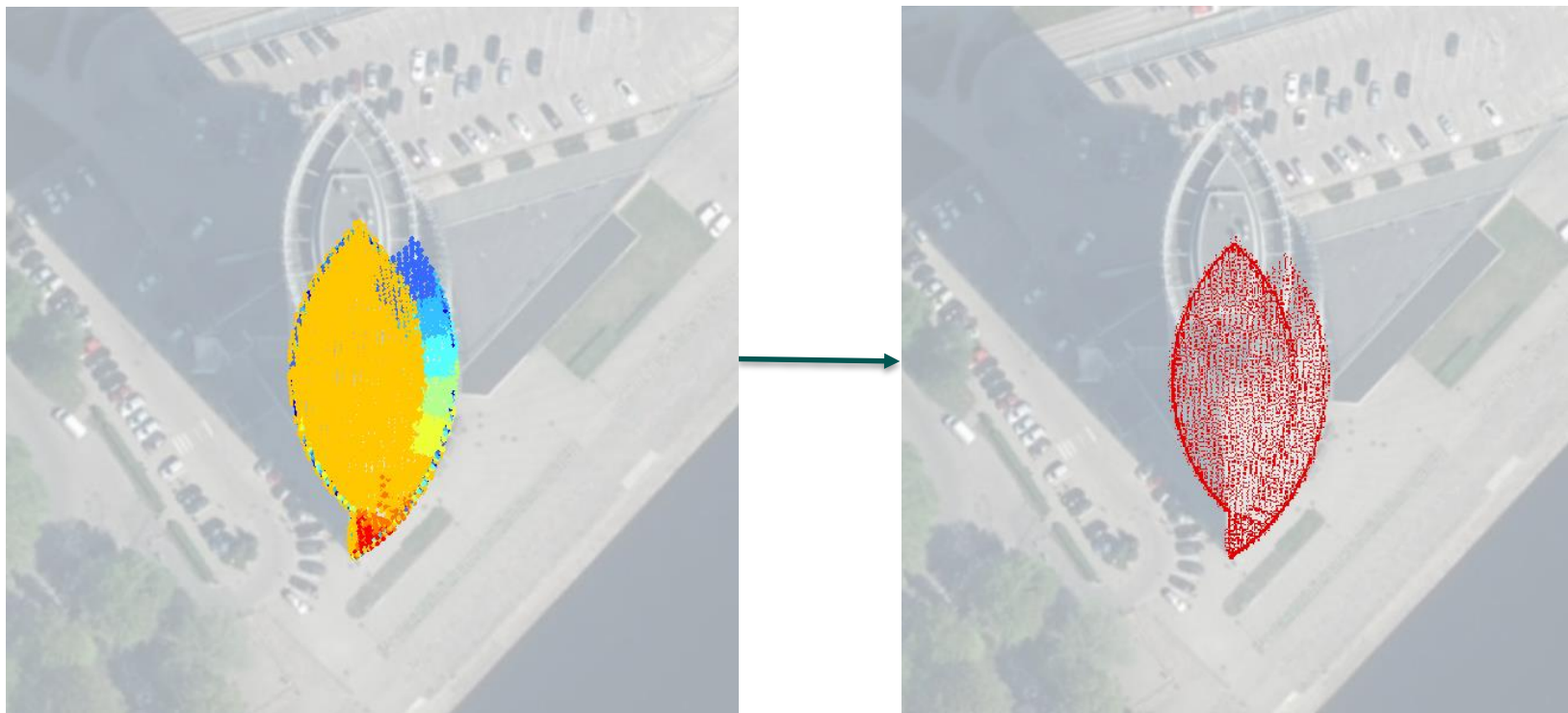
Darba gaita (1.)

- Izmantojot funkciju *LasHeight* no punktu mākoņa atmet visus punktus, kuru augstums ir zem 30 m (lai atsijātu kokus u.c. maza augstuma objektus)
- LAS punktu mākonī transformē par LAS dataset



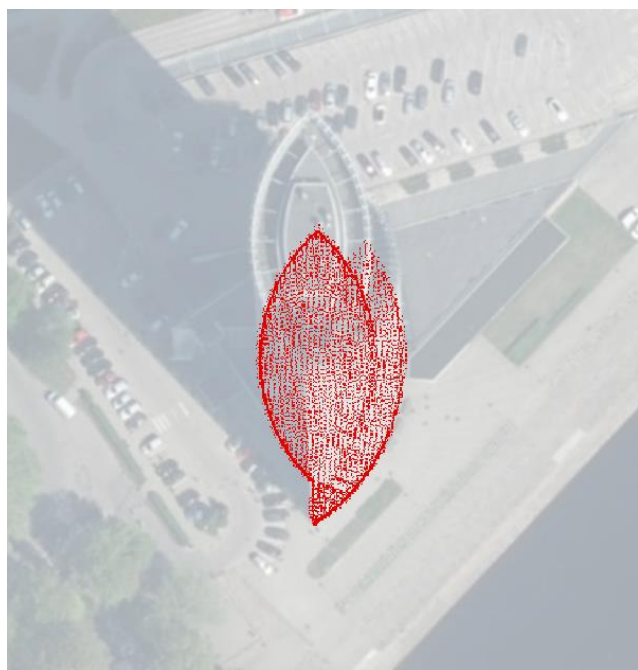
Darba gaita (2.)

- Ar *LAS Point Statistics As Raster* funkciju LAS dataset transformē par rastra failu ar šūnas izmēru – 0,5 m.

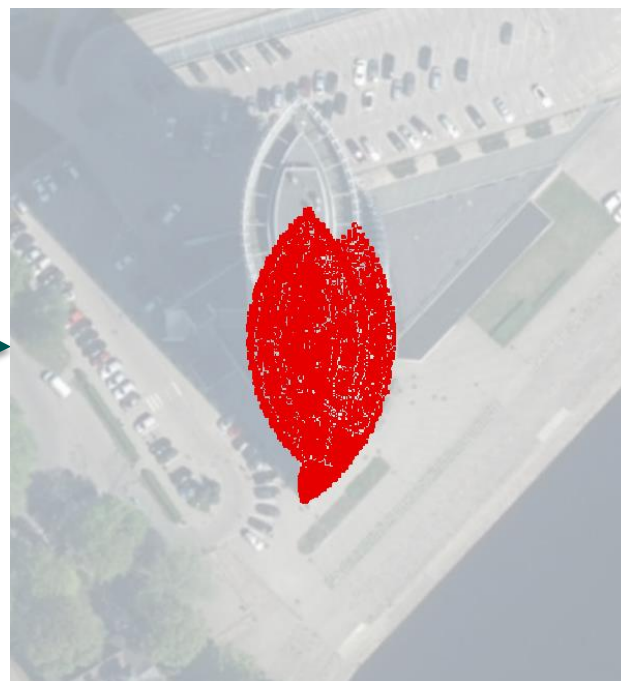


Darba gaita (3.)

- Ar *Focal Statistics* rīka - *Majority* kalkulāciju ģeneralizē rastru un aizpilda liekos tukšumus



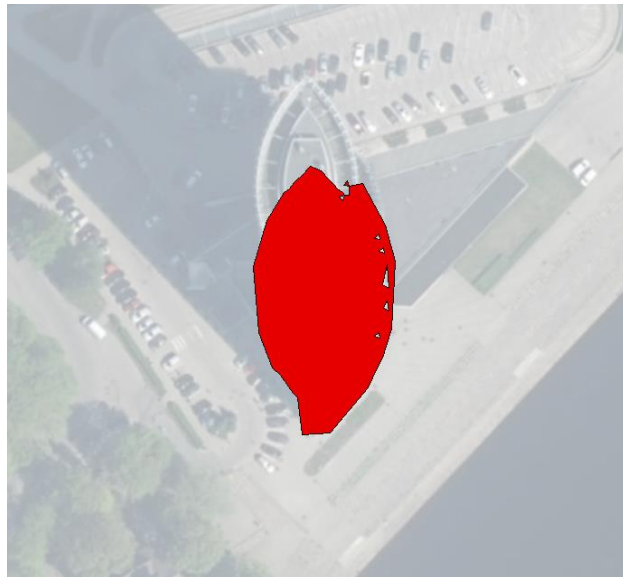
Neģeneralizēts rastrs



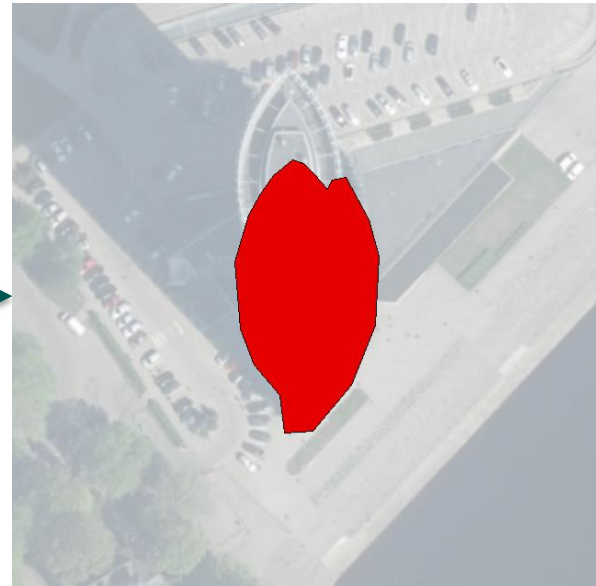
Rastrā tiek aizpildīti lielākā daļa *NoData* tukšumi pēc apkārt esošo kaimiņu rastra šūnu vērtībām

Darba gaita (4.)

- Transformē rastru par poligonu ar *Raster to Polygon* un iegūst ēkas nospiedumu (*footprint*);
- Poligonu ģeneralizē izmantojot *Eliminate Polygon Part* un *Simplify Polygon* rīkus ar 1 m toleranci.



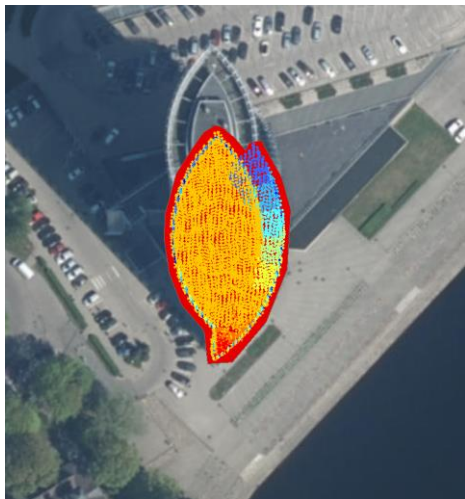
Neģeneralizēts ēkas poligons



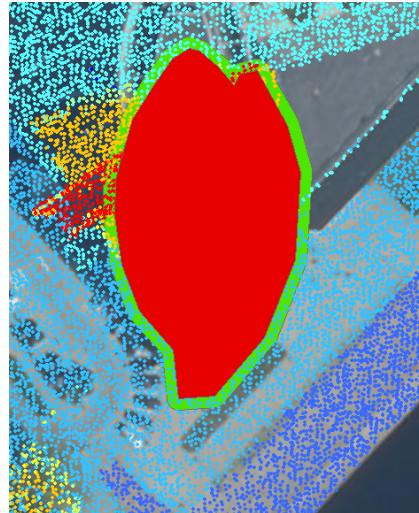
Poligons pēc ģeneralizēšanas –
aiztaisīti caurumi un izgludinātas
malas

Darba gaita (5.)

- Ar rīku *Add Surface Information* katram poligonam iekalkulē lielāko Z vērtību (MaxZ). Vērtību iegūst no iepriekš uztaisītā LAS dataset.
- No punktu mākoņa uztaisa LAS datasetu ar visām punktu vērtībām. Tālāk uztaisa 2 m bufferi būves poligonam un šim buferim ar *Add Surface Information* iekalkulē zemāko Z vērtību, tādējādi iegūst zemes punktu (**MinZ**).



MaxZ iegūst no sarkanā poligona nolasot augstāko LAS vērtību



MinZ iegūst no zaļā bufera nolasot mazāko LAS vērtību

Darba gaita (6.)

- Noskaidro ēkas augstumu:
 - 1) Ēkas augstums virs reljefa = $\text{MaxZ} - \text{MinZ}$
 - 2) Ēkas augstums virs jūras līmeņa = MaxZ
- Ar rīku *Feature to Point* no ēkas poligona uzgenerē poligona centroīdu un šim punktam nosaka X un Y koordinātas
- Salīdzina augstumus un koordinātas ar reāliem datiem

Rezultāti

SAULES AKMENS	LiDAR (m)	LGS AIP (m)	Atšķirība (m)
Ēkas augstums virs relj	120	125	- 5 ***
Ēkas augstums v.j.l.	125	130	- 5 ***
X (lks-92)	311701	311700	+1
Y (lks-92)	505440	505441	+1

VANŠU TILTA MASTS	LiDAR (m)	LGS AIP (m)	Atšķirība (m)
Ēkas augstums v.j.l.	114	115	- 1
X (lks-92)	311885	311885	0
Y (lks-92)	505610	505609	-1

LATVIJAS TELEVĪZIJA	LiDAR (m)	LGS AIP (m)	Atšķirība (m)
Ēkas augstums virs relj	108	108	0
Ēkas augstums v.j.l.	112	112	0
X (lks-92)	310150	310156	-6
Y (lks-92)	506983	506981	-2

***Saules akmens augstumu sastāda papildus 5 m gara antena, kura iespējams ir par šauru, lai to būtu uztvēris LiDAR

Secinājumi

- Ar izstrādāto metodiku iespējams diezgan precīzi noteikt ēku kontūras LiDAR datos;
- Metodiku iespējams automatizēt, tādējādi vienlaicīgi atpazīt šķēršļus un noteikt to augstumus lielā teritorijā;
- Sasniegto rezultātu precizitāte apmierina LĢIA prasības automātiski atpazīt šķēršļus apvidū;
- Atsevišķu ēku kopējo augstumu sastāda antenas u.c. šauras papildkonstrukcijas. Ja LiDAR stars nav šīs konstrukcijas uztvēris, tad tās neatspoguļosies ēkas augstumā.

Turpmākie darbi

- Veikt metodes optimizāciju;
- Izmantojot *python* programmēšanas valodu, automatizēt un apvienot visas izmantotās funkcijas vienā rīkā;
- Dabā uzmērīt vairāku būvju augstumus un veikt padziļinātu metodes testēšanu;
- Nākotnē ieviest izstrādāto tehnoloģiju LĢIA darba vidē.

Paldies par uzmanību!