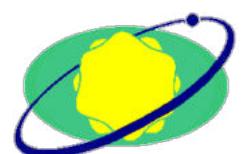

IDENTIFIKÁCIA STAVEBNÝCH OBJEKTOV Z DÁT LETECKÉHO LASEROVÉHO SKENOVANIA A ICH VALIDÁCIA ÚDAJMI EVIDOVANÝMI V ZBGIS

GeoKARTO 2022

Tomáš Ič

Renata Ďuračiová

Katedra globálnej geodézie a geoinformatiky, SvF STU v Bratislave



OBSAH

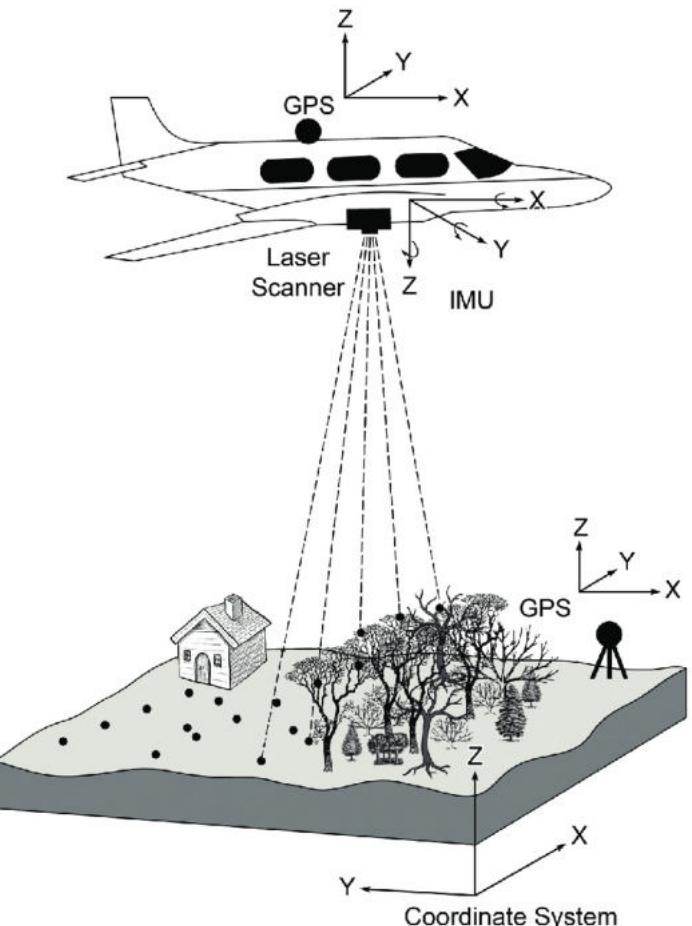
- Cieľ
- LiDAR v GIS
- Detekcia a modelovanie budov z LiDARových dát
- Implementácia postupu do jazyka Python
- Ukážka výstupov
- Validácia výstupov s dátami o budovách v ZBGIS
- Zhodnotenie výsledkov

Ciel'

- Návrh postupu modelovania objektov budov z dát LiDARu
- Open-source prístup
- Identifikácia nevidovaných stavebných objektov (v ZBGIS)

LiDAR v GIS

- LiDAR (light detection and ranging) je metóda bezkontaktného merania vzdialenosť na základe výpočtu doby šírenia pulzu laserového lúča odrazeného od snímaného objektu.



(https://www.researchgate.net/figure/Typical-airborne-laser-scanning-system_fig6_315797574)

Detekcia a modelovanie budov z LiDARových dát

Klasifikované mračno bodov z LiDARu

- Zdroj LiDARových dát z produktov LLS: ÚGKK SR

Selekcia a klastrovanie triedy bodov
„Budovy“

- algoritmus klastrovania HDBSCAN

Vektorizácia klastrov do polygónov

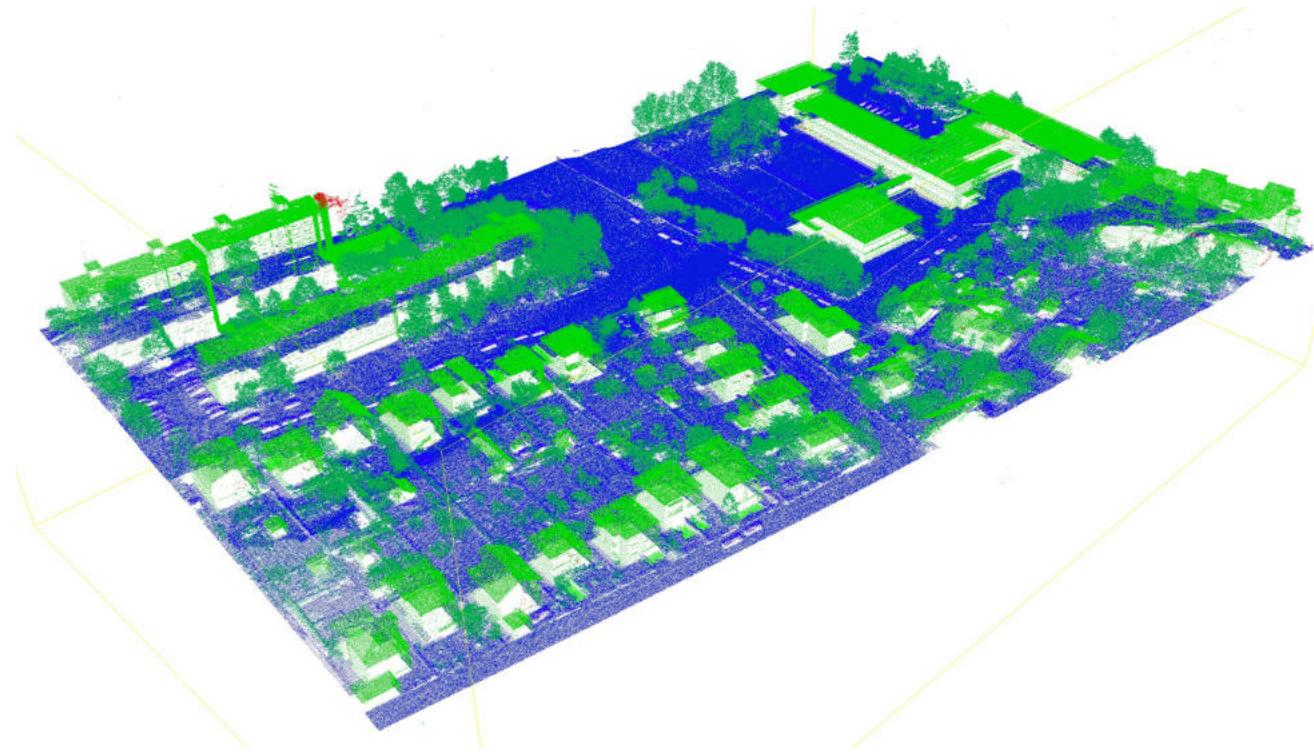
- Algoritmus Alpha shape.
- (Úprava hraníc polygónov lin. regresie)

Odfiltrovanie nevhodných objektov

- Podľa min. výšky budovy
- Podľa min. plochy polygónu v m^2

Detekcia a modelovanie budov z LiDARových dát

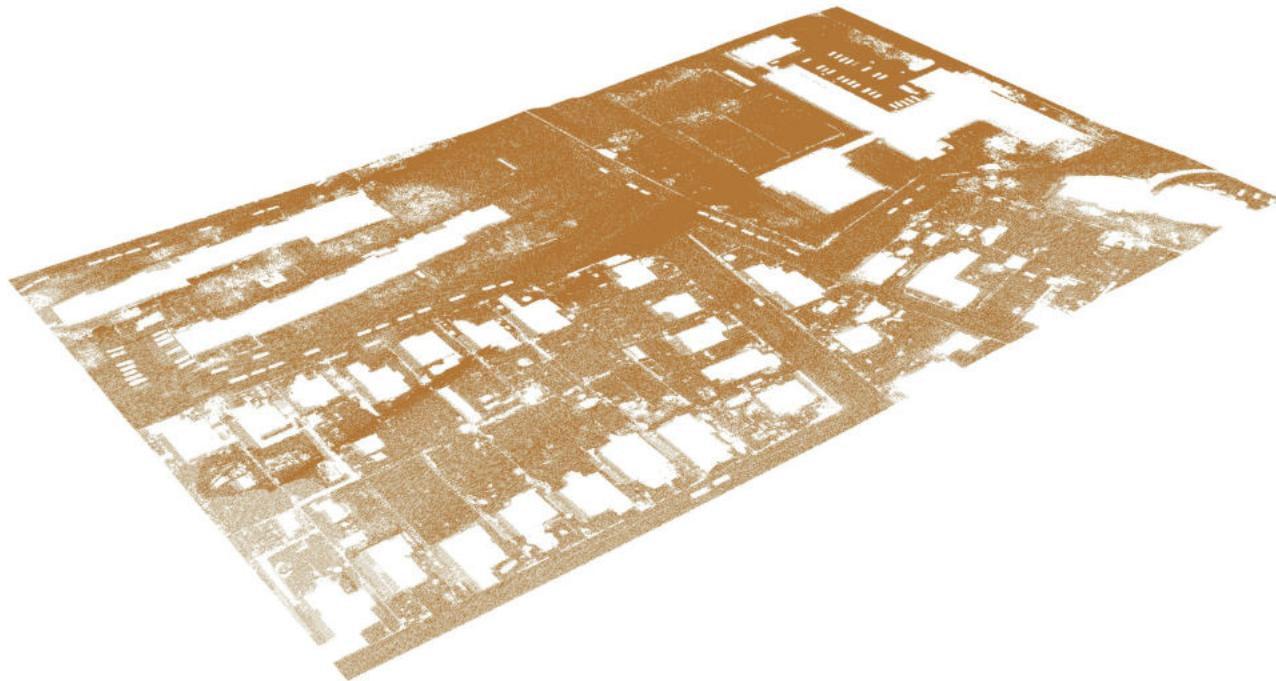
Klasifikované
mračno bodov
z LiDARu



(„Zdroj produktov LLS: ÚGKK SR“)

Detekcia a modelovanie budov z LiDARových dát

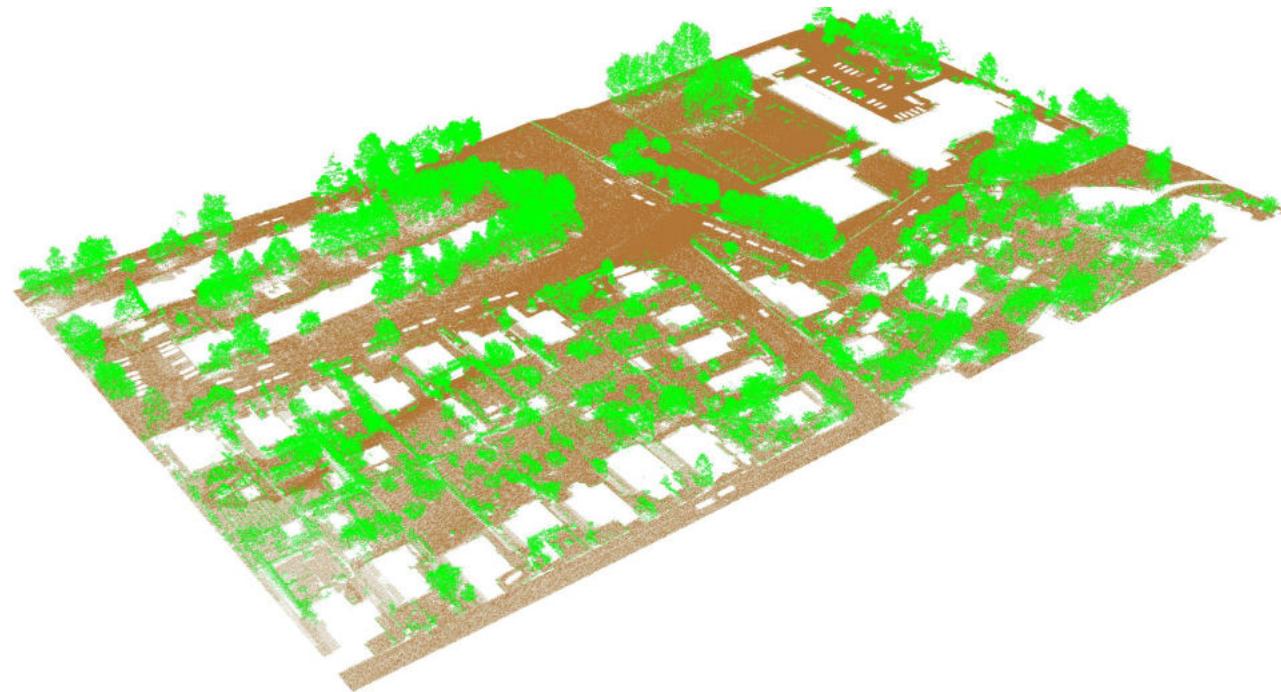
Klasifikované
mračno bodov
z LiDARu



(„Zdroj produktov LLS: ÚGKK SR“)

Detekcia a modelovanie budov z LiDARových dát

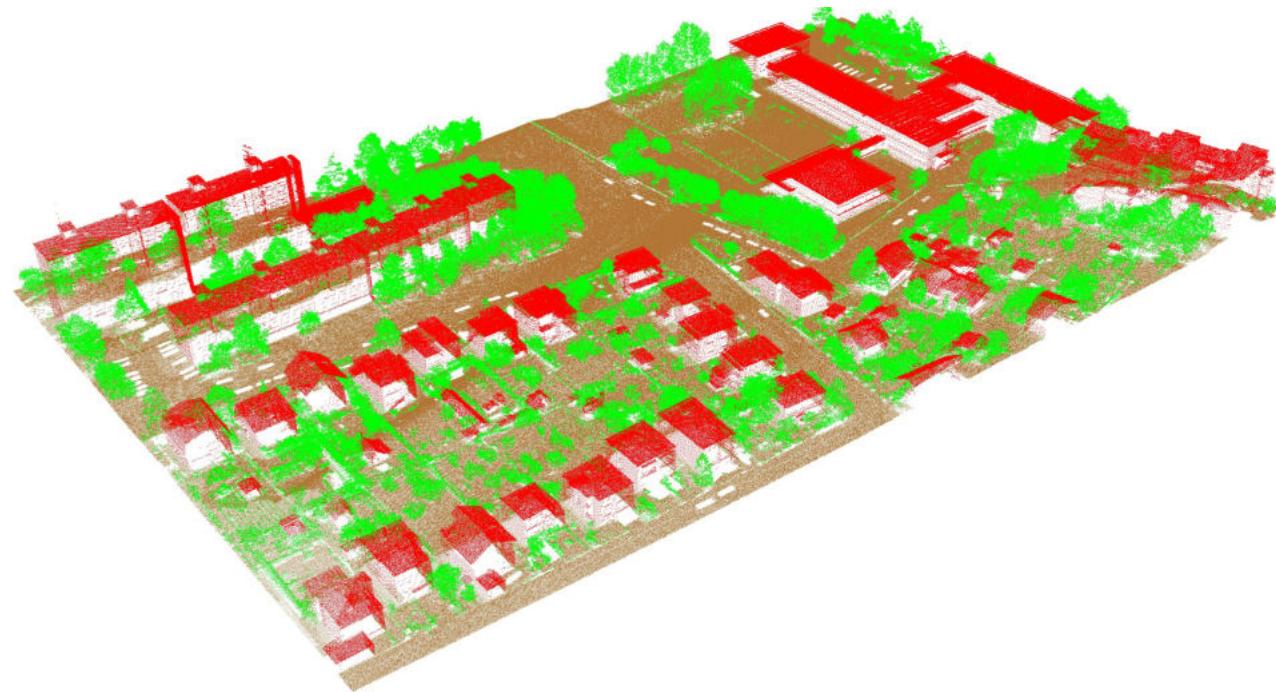
Klasifikované
mračno bodov
z LiDARu



(„Zdroj produktov LLS: ÚGKK SR“)

Detekcia a modelovanie budov z LiDARových dát

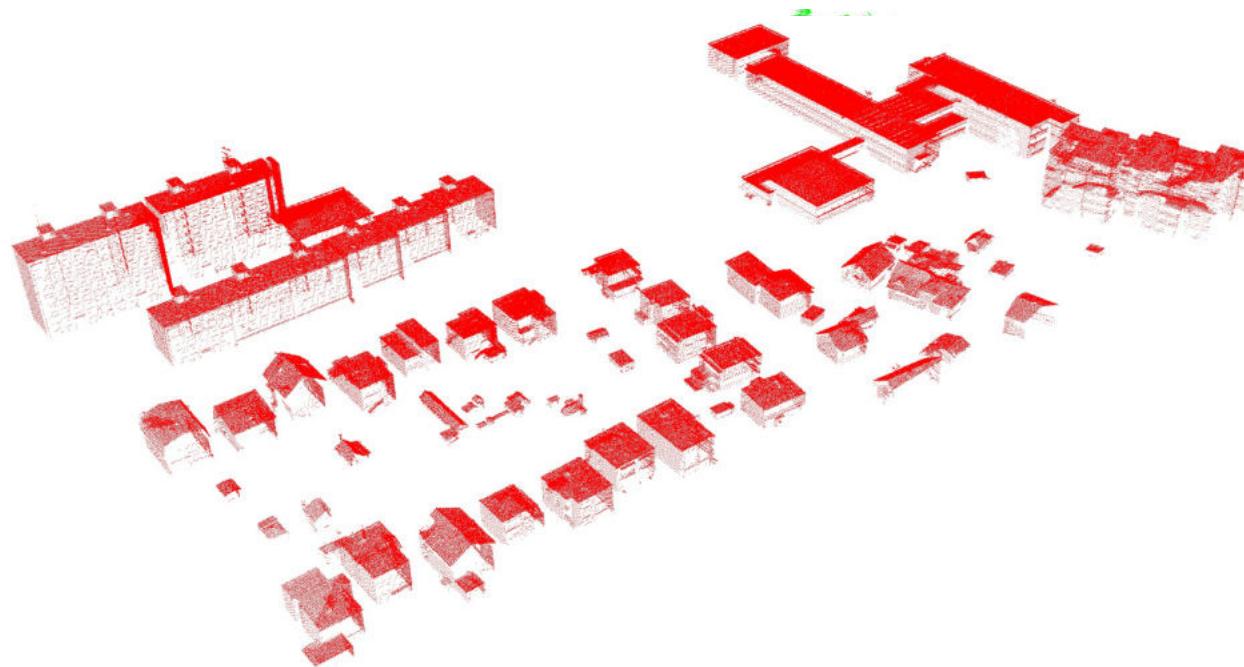
Klasifikované
mračno bodov
z LiDARu



(„Zdroj produktov LLS: ÚGKK SR“)

Detekcia a modelovanie budov z LiDARových dát

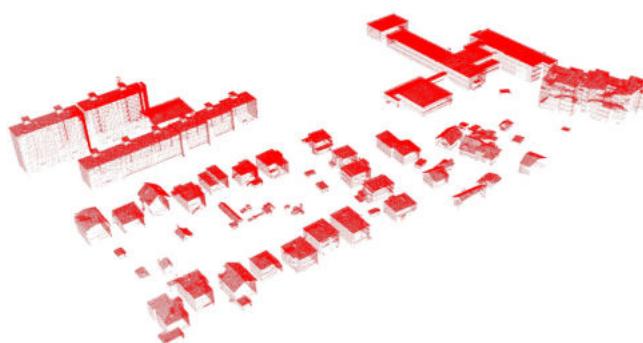
Klasifikované
mračno bodov
z LiDARu



(„Zdroj produktov LLS: ÚGKK SR“)

Detekcia a modelovanie budov z LiDARových dát

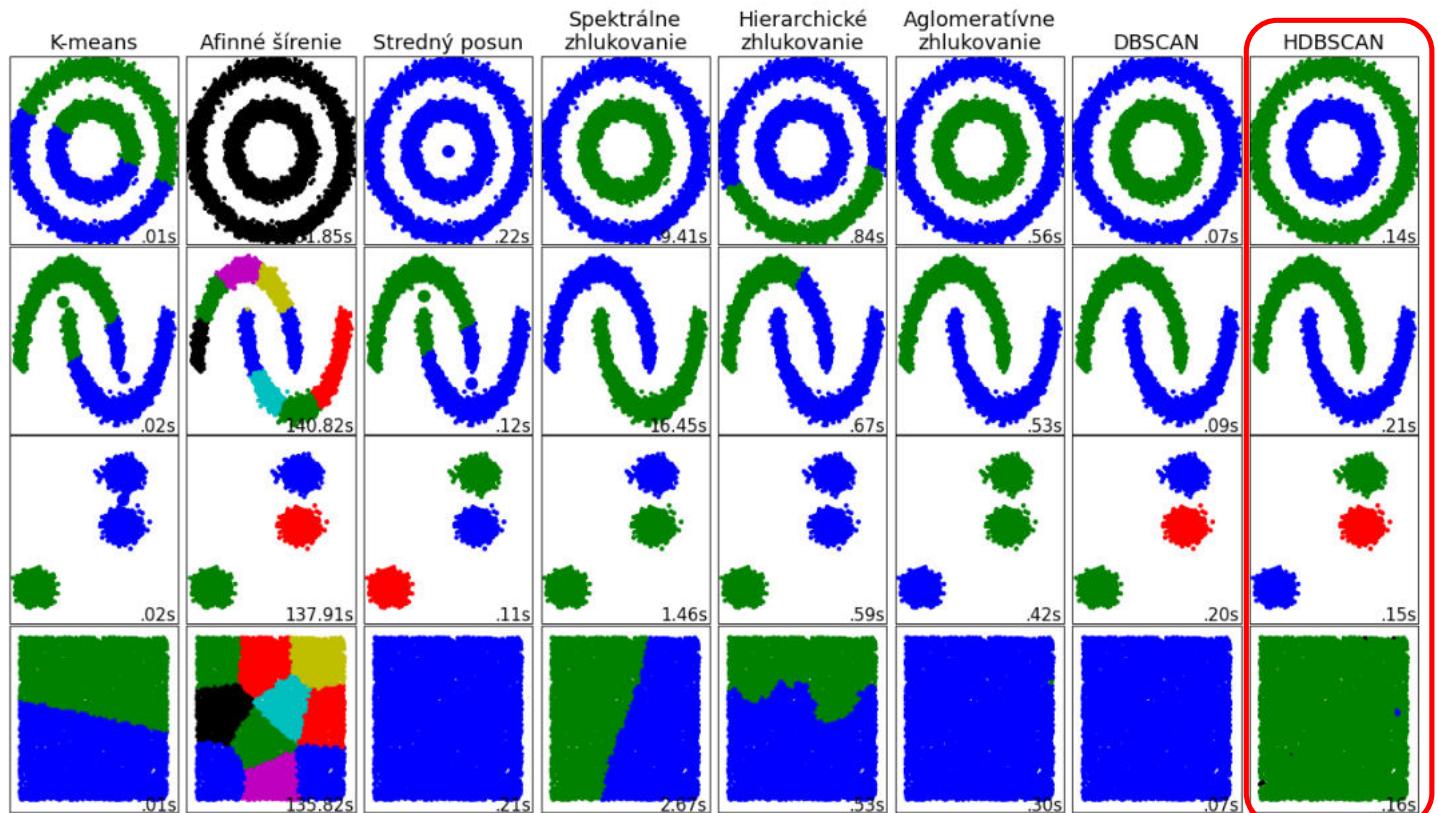
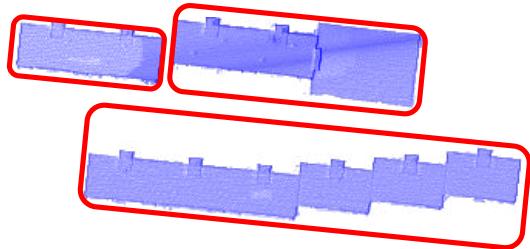
Selekcia a
klastrovanie
tryedy bodov
„Budovy“



(„Zdroj produktov LLS: ÚGKK SR“)

Detekcia a modelovanie budov z LiDARových dát

Selekcia a
klastrovanie
tryedy bodov
„Budovy“



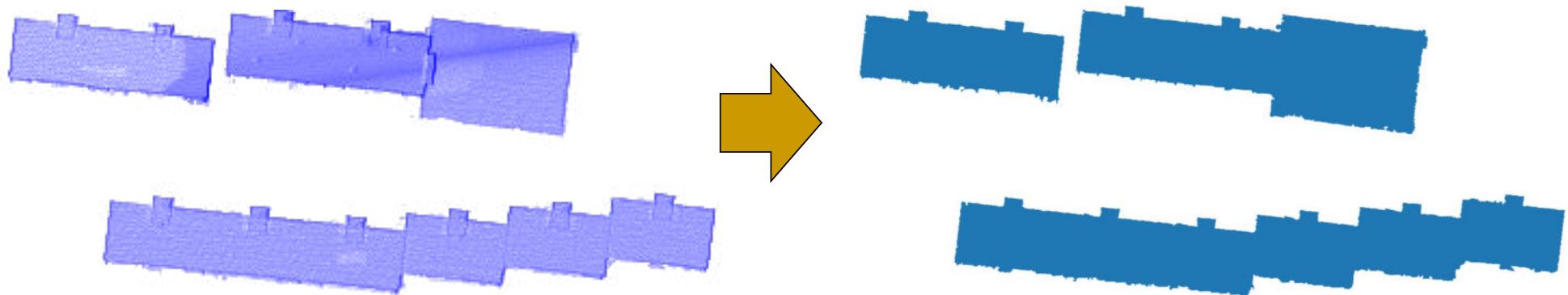
(Zdroj: bezplatná softvérová knižnica strojového učenia scikit-learn pre programovací jazyk Python)

(„Zdroj produktov LLS: ÚGKK SR“)

Detekcia a modelovanie budov z LiDARových dát

Vektorizácia
klastrov
do polygónov

- **Algoritmus Alpha-shape**
- Úprava hraníc polygónov lin. regresie

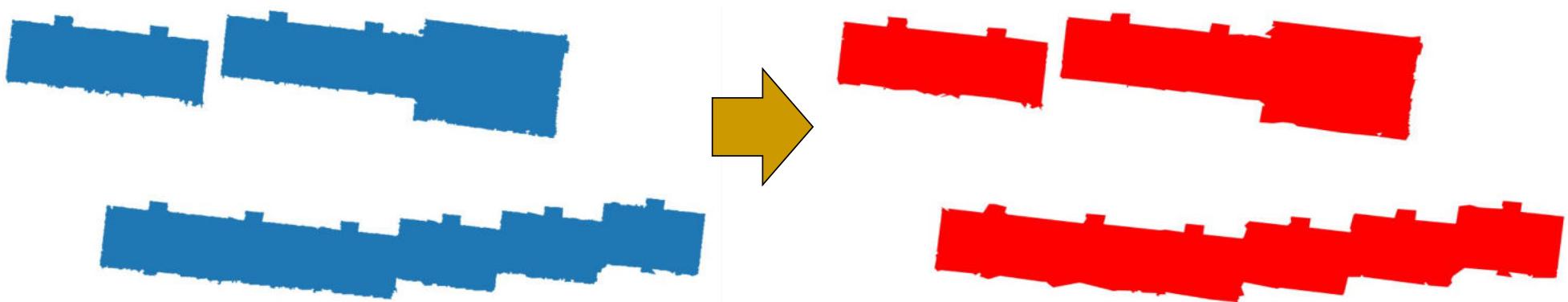


(„Zdroj produktov LLS: ÚGKK SR“)

Detekcia a modelovanie budov z LiDARových dát

Vektorizácia
klastrov
do polygónov

- Algoritmus Alpha-shape
- **(Úprava hraníc polygónov lin. regresie)**



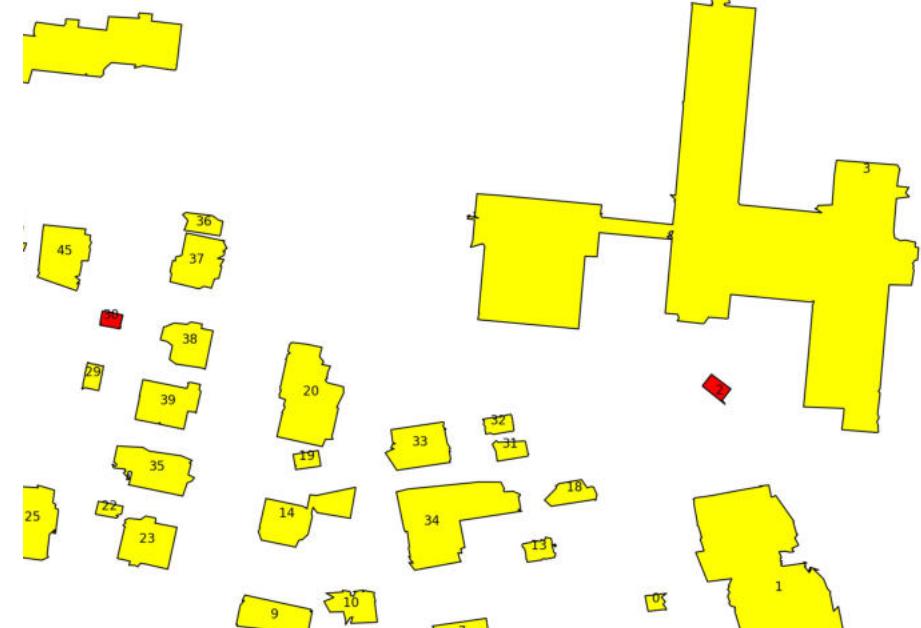
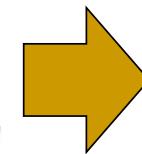
(„Zdroj produktov LLS: ÚGKK SR“)

Detekcia a modelovanie budov z LiDARových dát

Odfiltrovanie
nevhodných
objektov



- Podľa min. výšky budovy < 2m
- Podľa min. plochy polygónu < 5 m²



Geom_reg	Cluster
2 POLYGON ((-578965.790 -1275088.090, -578963.54...	2
30 POLYGON ((-579113.575 -1275069.621, -579114.13...	30

(„Zdroj produktov LLS: ÚGKK SR“)

Detekcia a modelovanie budov z LiDARových dát

Odfiltrovanie
nevhodných
objektov



- Podľa min. výšky budovy < 2m
- Podľa min. plochy polygónu < 5 m²

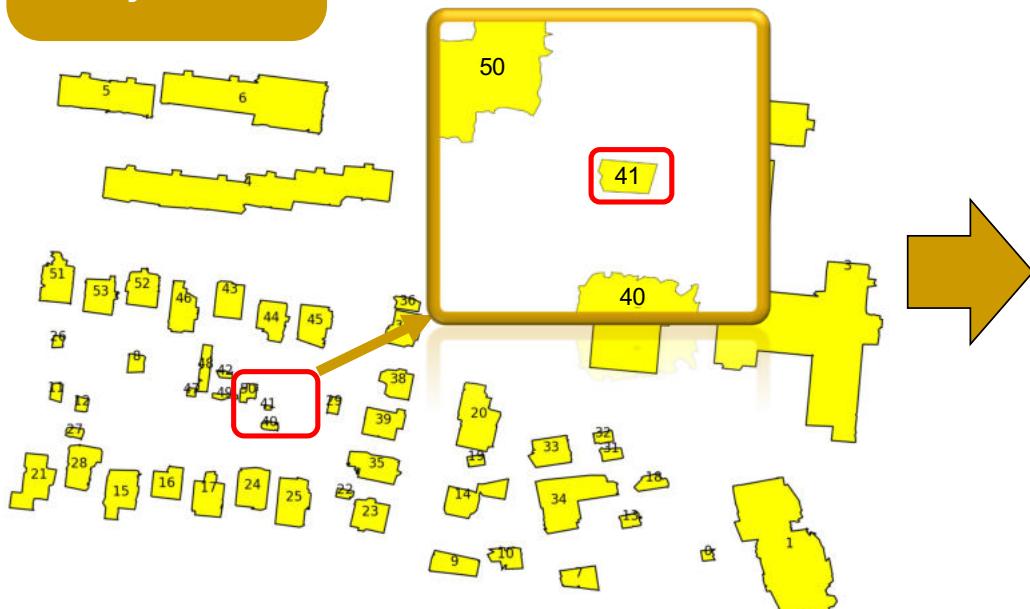


Geom_reg	Cluster
2 POLYGON ((-578965.790 -1275088.090, -578963.54...	2
30 POLYGON ((-579113.575 -1275069.621, -579114.13...	30

(„Zdroj produktov LLS: ÚGKK SR“)

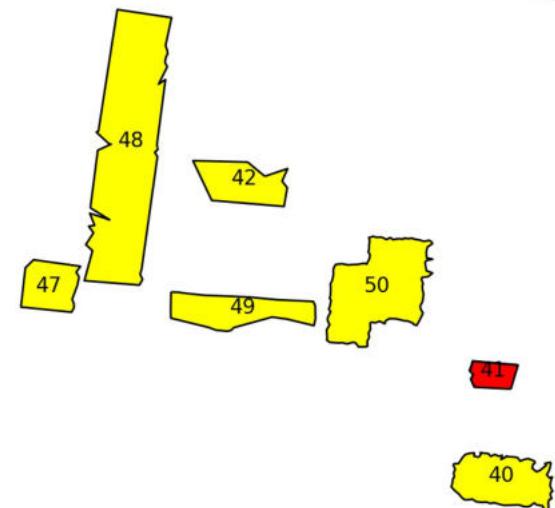
Detekcia a modelovanie budov z LiDARových dát

Odfiltrovanie nevhodných objektov



- Podľa min. výšky budovy < 2m
- Podľa min. plochy polygónu < 5 m²

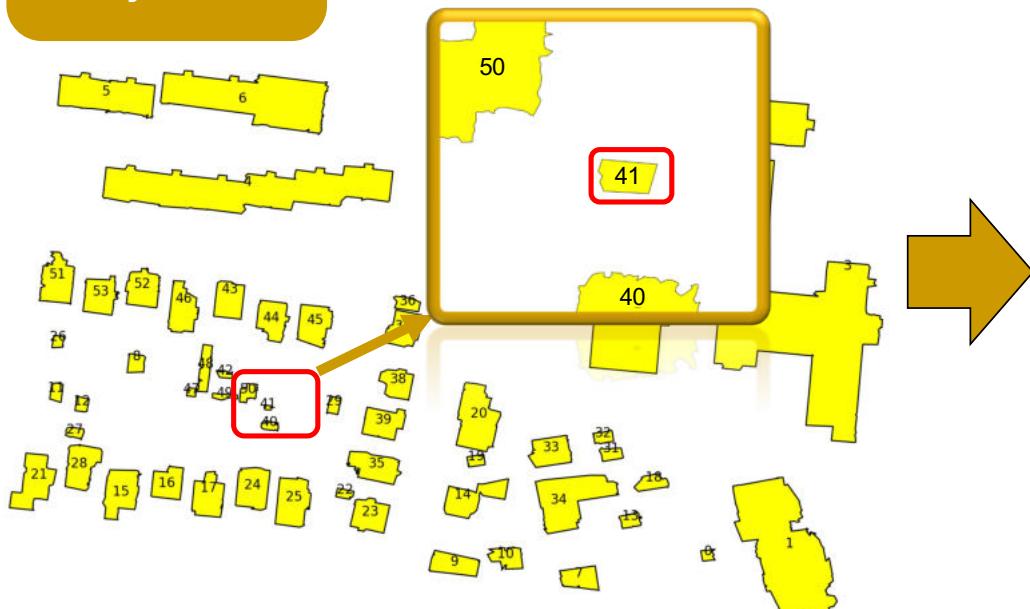
Geom_reg	Cluster
41 POLYGON ((-579139.148 -1275087.533, -579138.69...	41



(„Zdroj produktov LLS: ÚGKK SR“)

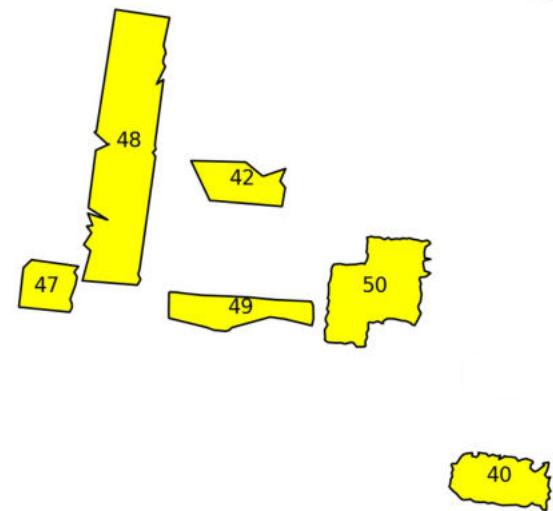
Detekcia a modelovanie budov z LiDARových dát

Odfiltrovanie nevhodných objektov



- Podľa min. výšky budovy < 2m
- Podľa min. plochy polygónu < 5 m²

Geom_reg	Cluster
41 POLYGON ((-579139.148 -1275087.533, -579138.69...	41



(„Zdroj produktov LLS: ÚGKK SR“)

Detekcia a modelovanie budov z LiDARových dát

BokehJS 2.4.2 successfully loaded.

Buildings_LiDAR_opacity: 0.40



	Geom_reg	Cluster
0	POLYGON ((-579580.286 -1275800.393, -579580.00...	0
1	POLYGON ((-579618.330 -1275801.510, -579618.24...	1
2	POLYGON ((-579697.650 -1275750.260, -579697.38...	2
3	POLYGON ((-579622.382 -1275774.422, -579620.14...	3
4	POLYGON ((-579719.935 -1275773.877, -579717.66...	4
5	POLYGON ((-579708.120 -1275776.460, -579708.23...	5
6	POLYGON ((-579756.255 -1275724.775, -579756.82...	6
7	POLYGON ((-579571.478 -1275773.216, -579570.40...	7
8	POLYGON ((-579724.860 -1275801.200, -579724.94...	8
9	POLYGON ((-579700.799 -1275805.617, -579700.62...	9
10	POLYGON ((-579677.719 -1275801.369, -579677.97...	10

```
{  
  "type": "FeatureCollection",  
  "crs": { "type": "name", "properties": { "name":  
    "urn:ogc:def:crs:EPSG::5514" } },  
  "features": [  
    { "type": "Feature", "properties": { "Cluster": 0 }, "geometry":  
      { "type": "Polygon", "coordinates": [ [ [ -  
        579582.85999999998603, -1275801.24 ], [ -  
        579582.650000000023283, -1275800.95 ], [ -  
        579582.400000000023283, -1275800.93 ], ..... ] ] } }  
  ]}
```

(„Zdroj produktov LLS: ÚGKK SR“)

Implementácia postupu do jazyka Python

- Programovací jazyk:



- Prostredie:



- Knižnice:

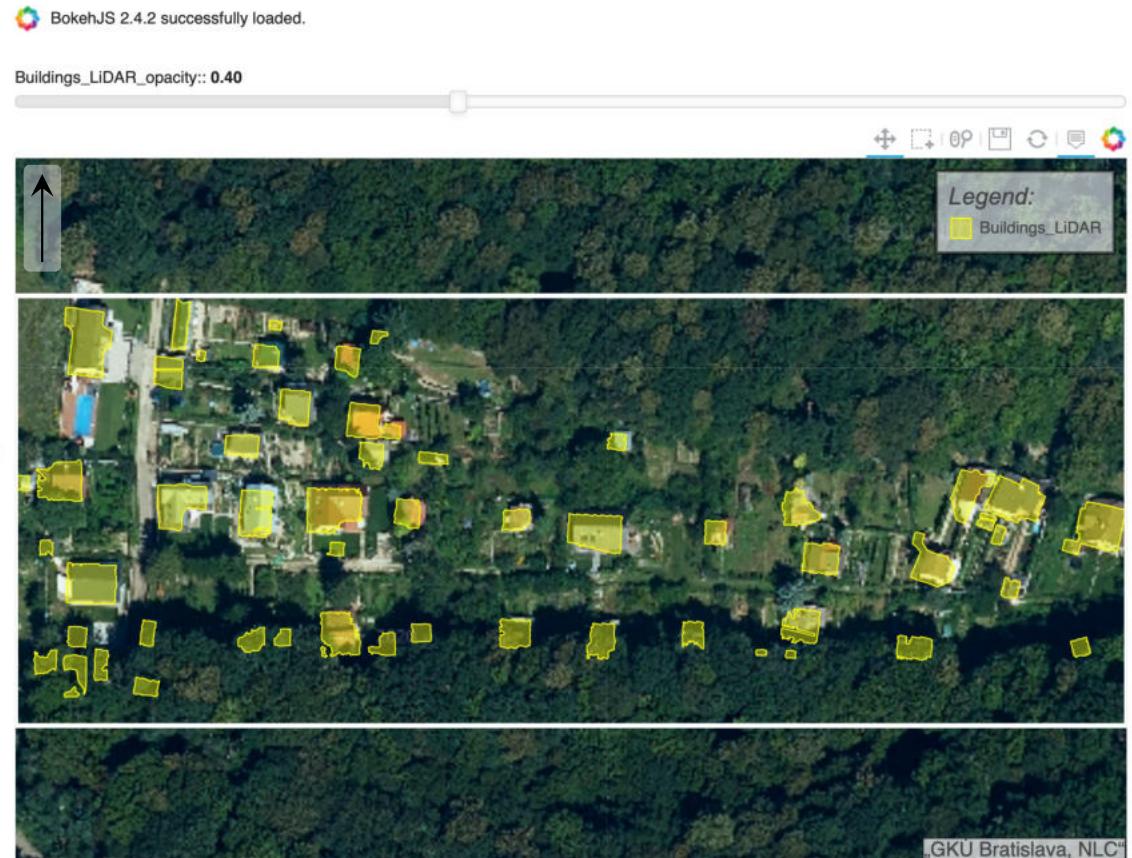
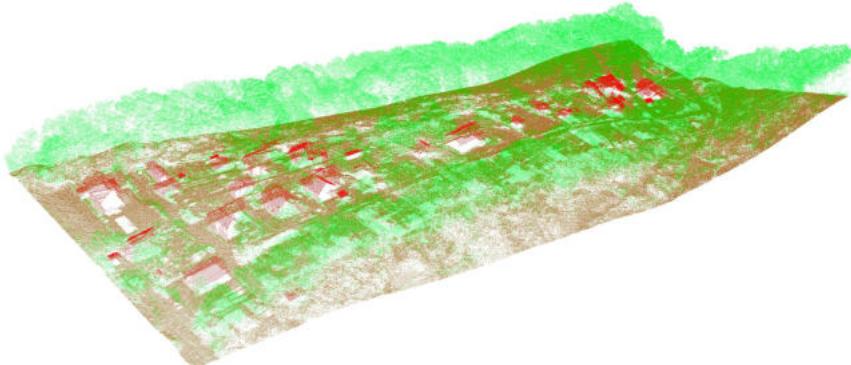


Concave_Hull

(https://github.com/dkalinina/Concave_Hull)

Ukážka výstupov

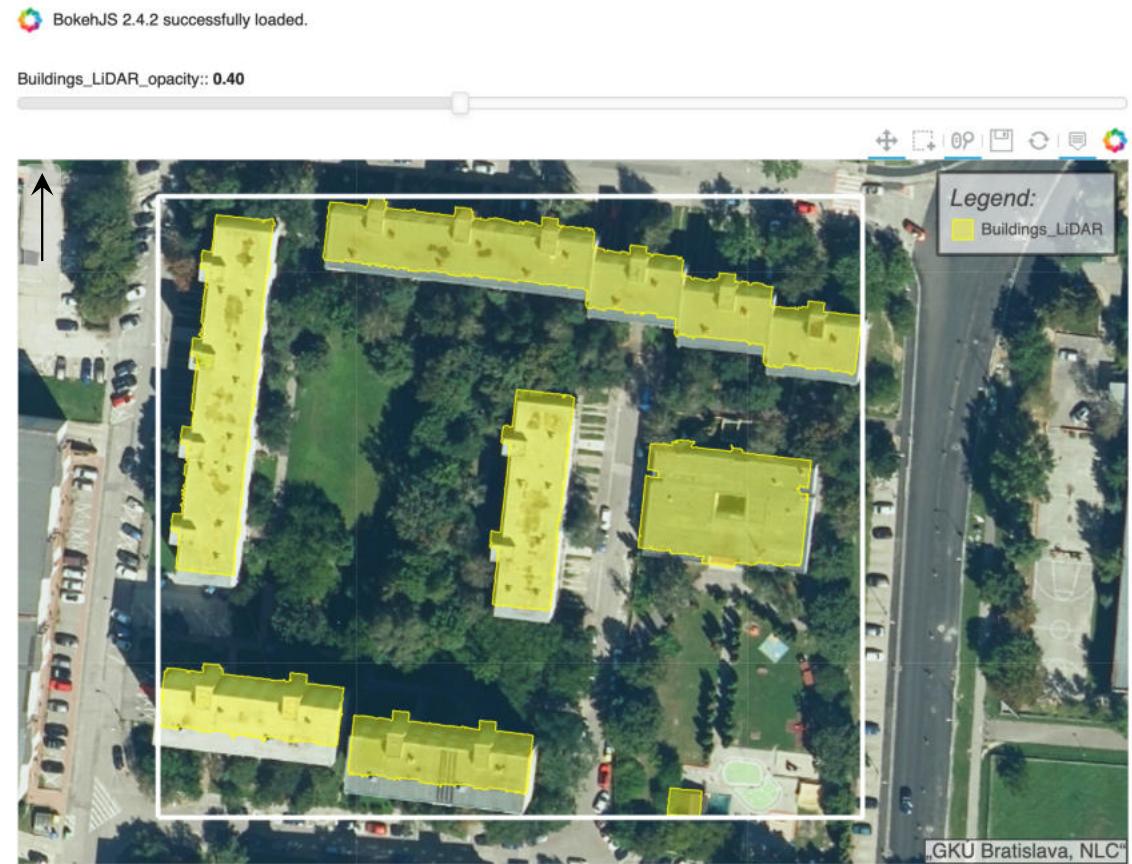
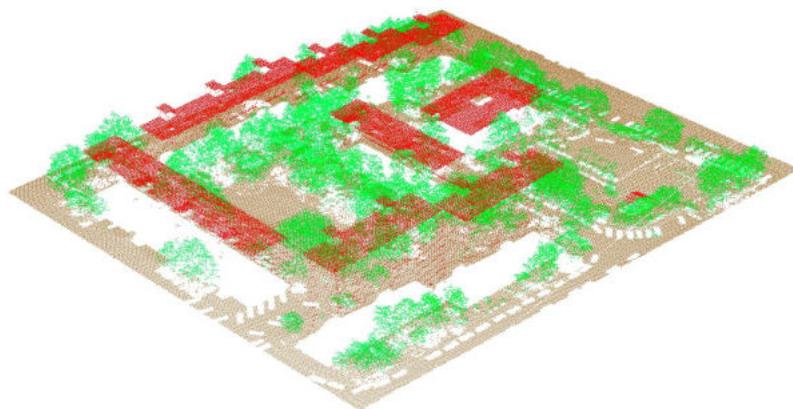
- Lokalita: k.ú. Dúbravka
 - Záhradkárska oblasť'



(„Zdroj produktov LLS: ÚGKK SR“)

Ukážka výstupov

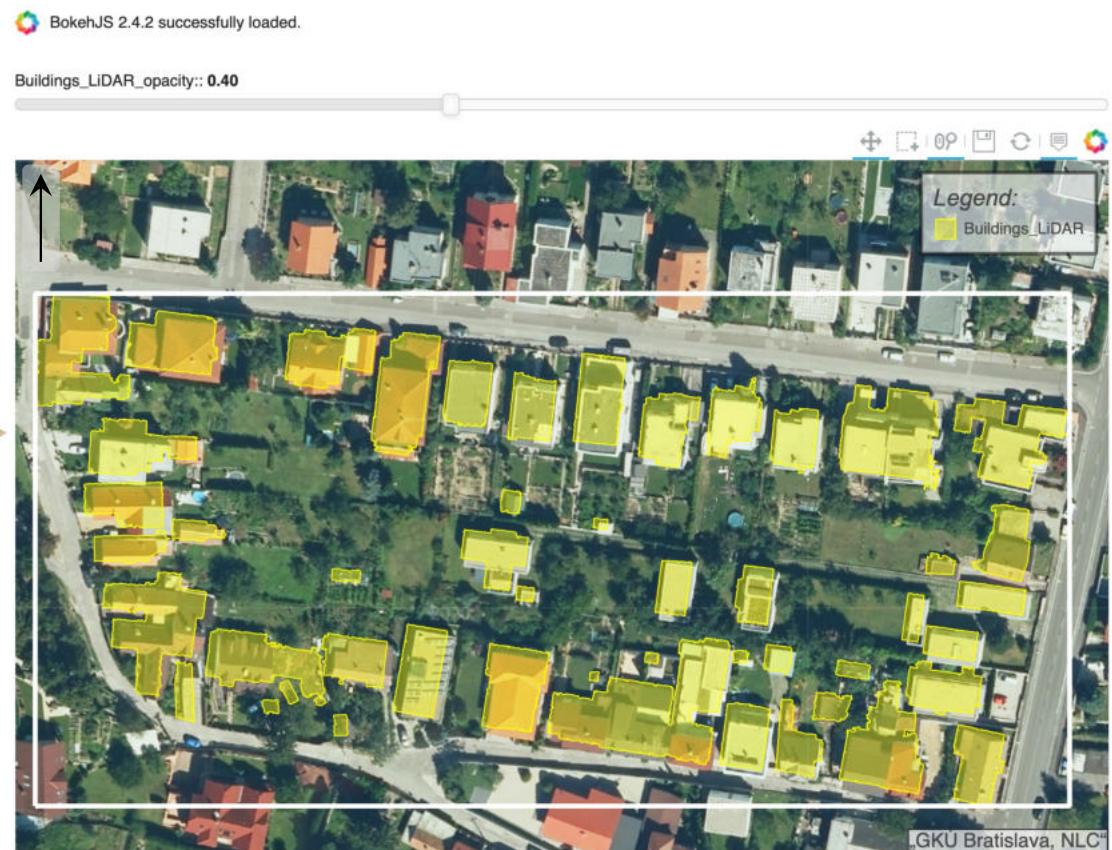
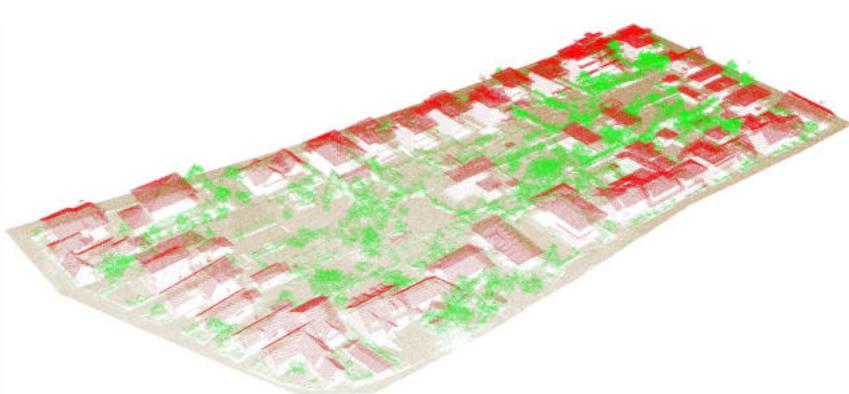
- Lokalita: k.ú. Dúbravka
 - Bytové domy



(„Zdroj produktov LLS: ÚGKK SR“)

Ukážka výstupov

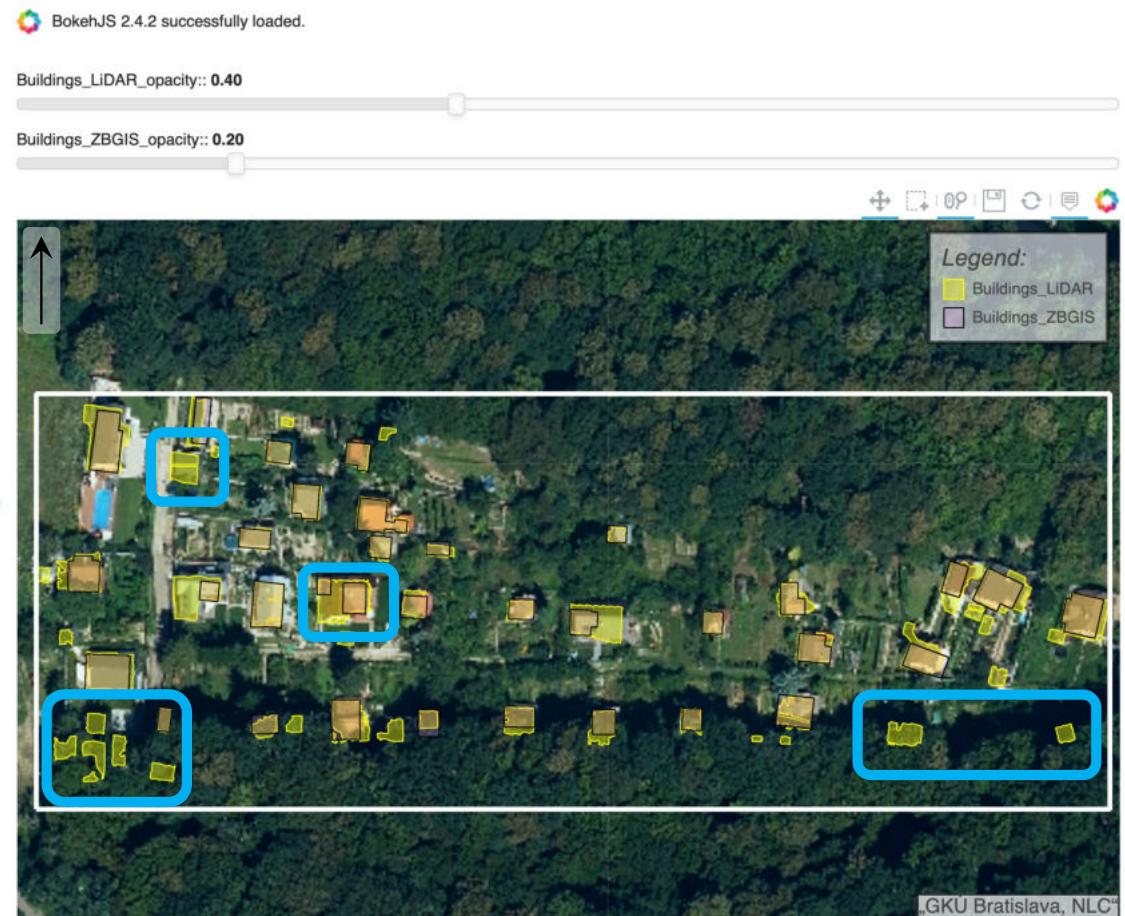
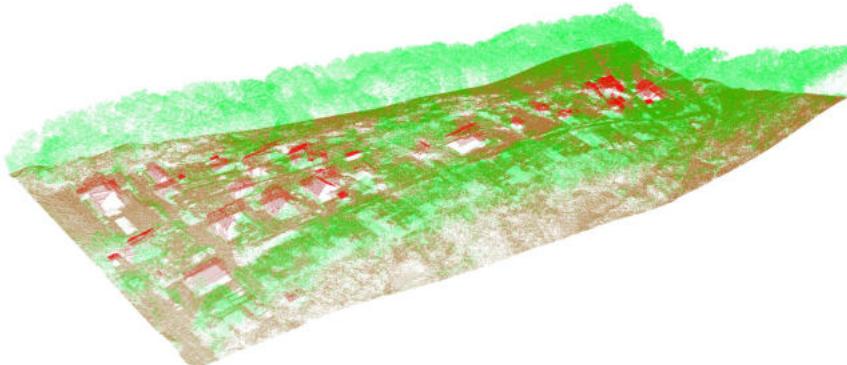
- Lokalita: k.ú. Dúbravka
 - Rodinné domy



(„Zdroj produktov LLS: ÚGKK SR“)

Validácia výstupov s dátami o budovách v ZBGIS

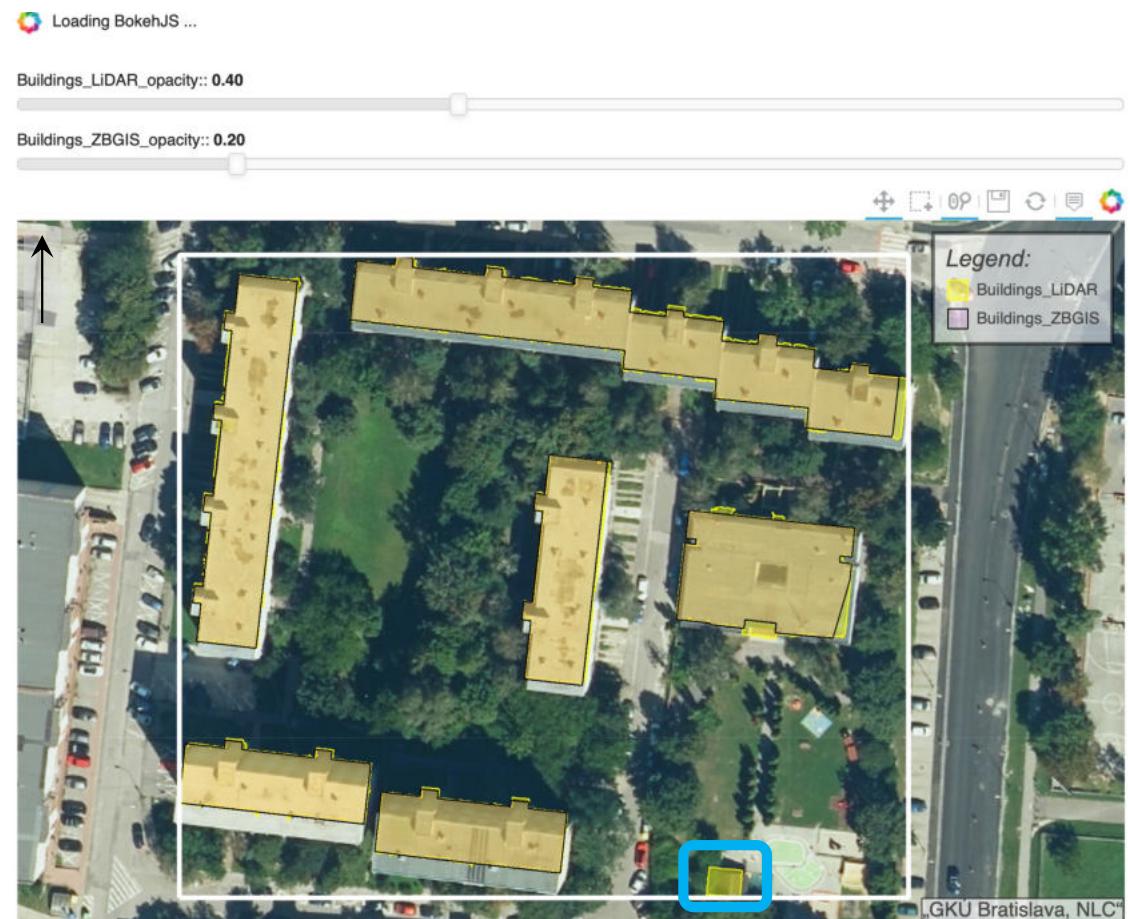
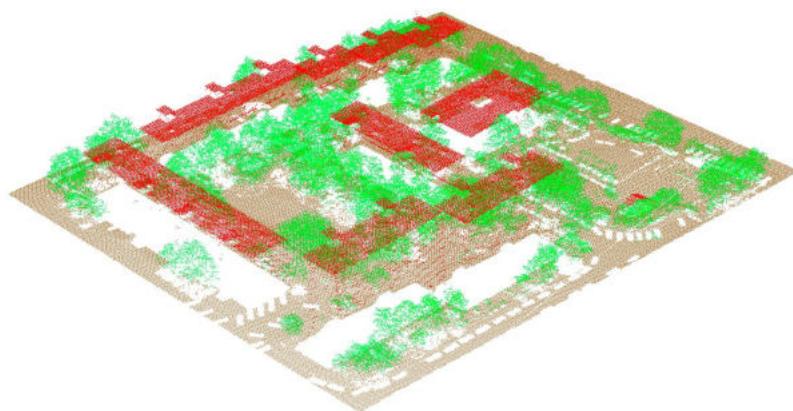
- Lokalita: k.ú. Dúbravka
 - Záhradkárska oblasť'



(„Zdroj produktov LLS: ÚGKK SR“)

Validácia výstupov s dátami o budovách v ZBGIS

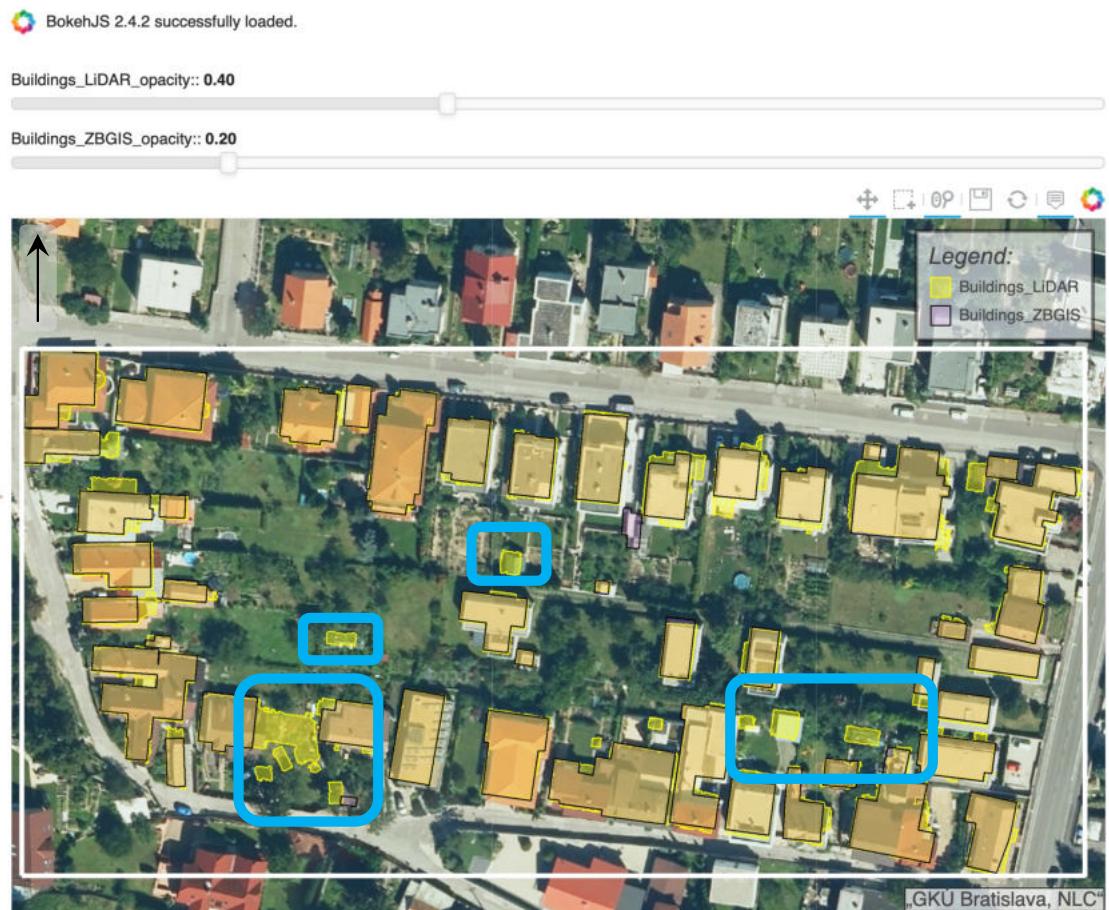
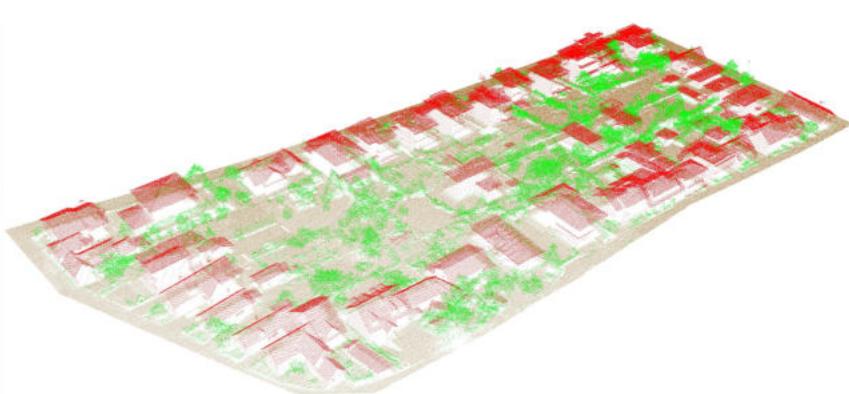
- Lokalita: k.ú. Dúbravka
 - Bytové domy



(„Zdroj produktov LLS: ÚGKK SR“)

Validácia výstupov s dátami o budovách v ZBGIS

- Lokalita: k.ú. Dúbravka
 - Rodinné domy



(„Zdroj produktov LLS: ÚGKK SR“)

Zhodnotenie výsledkov

■ Výstup:

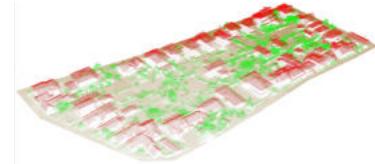
- Georeferencované polygóny budov identifikované z dát LiDARu (*.GeoJSON)
- Interaktívny grafický výstup (*.html)

```
{  
  "type": "FeatureCollection",  
  "crs": { "type": "name", "properties": { "name":  
    "urn:ogc:def:crs:EPSG::5514" } },  
  "features": [  
    { "type": "Feature", "properties": { "Cluster": 0 },  
      "geometry": { "type": "Polygon", "coordinates": [ [ [ -  
        579582.85999999998603, -1275801.24 ], [ -  
        579582.650000000023283, -1275800.95 ], [ -  
        579582.400000000023283, -1275800.93 ], ..... ] ] } }]
```



(„Zdroj produktov LLS: ÚGKK SR“)

Zhodnotenie výsledkov

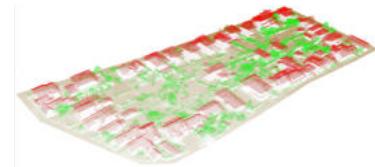


■ Aplikácia:

- Pomôcka na lokalizáciu čiernych stavieb
- Pomôcka pri aktualizácii vrstvy Budovy v ZBGIS
- Upravením kódu – výpočet lesných polygónov z LiDARu

(„Zdroj produktov LLS: ÚGKK SR“)

Zhodnotenie výsledkov



- Výhody:
 - Open-source
 - Modulovateľnosť skriptu

- Ďalšia práca:
 - Optimalizácia algoritmu
 - Validácia výsledkov

(„Zdroj produktov LLS: ÚGKK SR“)

Ďakujem Vám za pozornosť.

Diskusia

GeoKARTO 2022

Tomáš Ič

Renata Ďuračiová

Katedra globálnej geodézie a geoinformatiky, SvF STU v Bratislave

