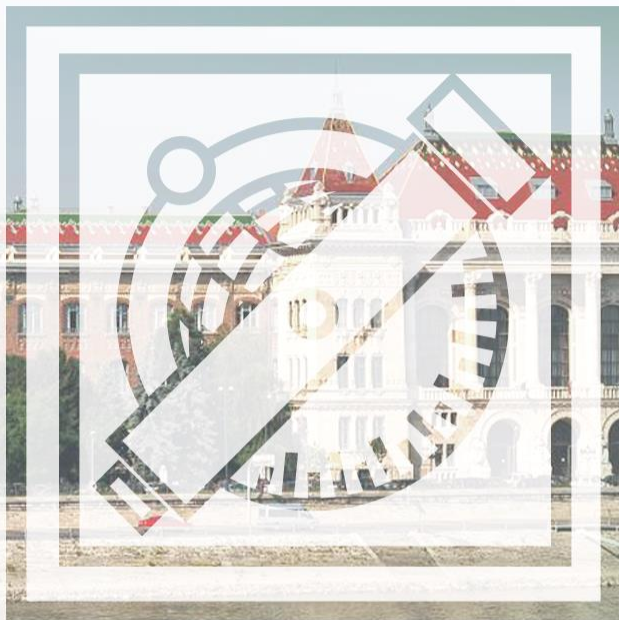




GÉPI TANULÁSON ALAPULÓ MÓDSZEREK ALKALMAZÁSA A GEODÉZIÁBAN

Mérnökgeodézia Konferencia 2023.

Előadó: Hrutka Bence Péter



BUDAPESTI MŰSZAKI
ÉS GAZDASÁGTUDOMÁNYI EGYETEM
Építőmérnöki Kar - építőmérnöki képzés 1782 óta

Általános és Felsőgeodézia Tanszék

2023.11.11.

TARTALOM

- Bevezetés
- Mesterséges Intelligencia
- Alkalmazások
- Összegzés



Forrás: hotpot.ai



A "mesterséges intelligencia" lett az év szava 2023-ban

2023. november. 02. 13:11

CAMPUS LIFE

#AI #Mesterséges intelligencia ▾

szerző:

Egy év alatt négyszeresére nőtt a használatának gyakorisága.

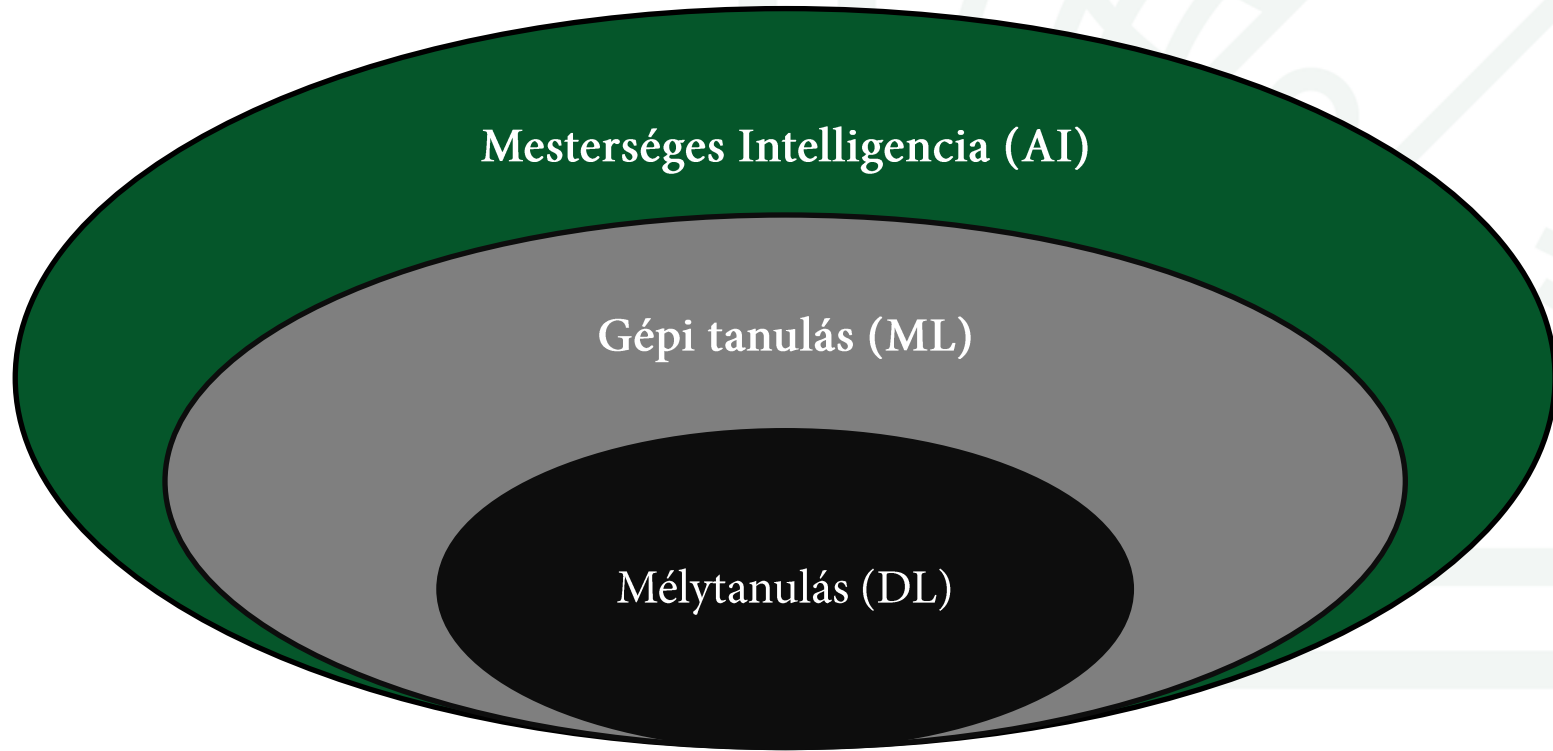
Székács

Linda

Az AI-t, vagyis a mesterséges intelligenciát választotta az év szavának a brit Collins szótár - **jelentette be** a HarperCollins kiadó szerdán.

Forrás: https://eduline.hu/campus_life/20231102_az_ev_legfontosabb_szava_2023_ai_mesterseges_intelligencia

MESTERSÉGES INTELLIGENCIA



HOGYAN MŰKÖDIK?

I. Tanulás



II. Felhasználás



MI HOL TALÁLKOZHATUNK AZ MI-VEL?

- Tartalmak ajánlása
- Szemelyre szabott thumbnail
- Stream minősége
- Tartalom ellenőrzése



Over 75%

of what you watch is
recommended by **Netflix**. All
the recommendations are
made by **Machine Learning**!

#Dataartefacts

Források: <https://www.argoid.ai/blog/netflix-ai>

<https://albertchristopherr.medium.com/how-netflix-uses-ai-for-better-content-recommendation-e1423784ef4>

MI HOL TALÁLKOZHATUNK AZ MI-VEL?



Translator ▾

DeepL Pro

For Business ▾

Why DeepL? ▾

API

Plans and pricing

Start free trial



Translate text
31 languages



Translate files
.pdf, .docx, .pptx



DeepL Write
AI-powered edits

Detect language ▾



Hungarian ▾

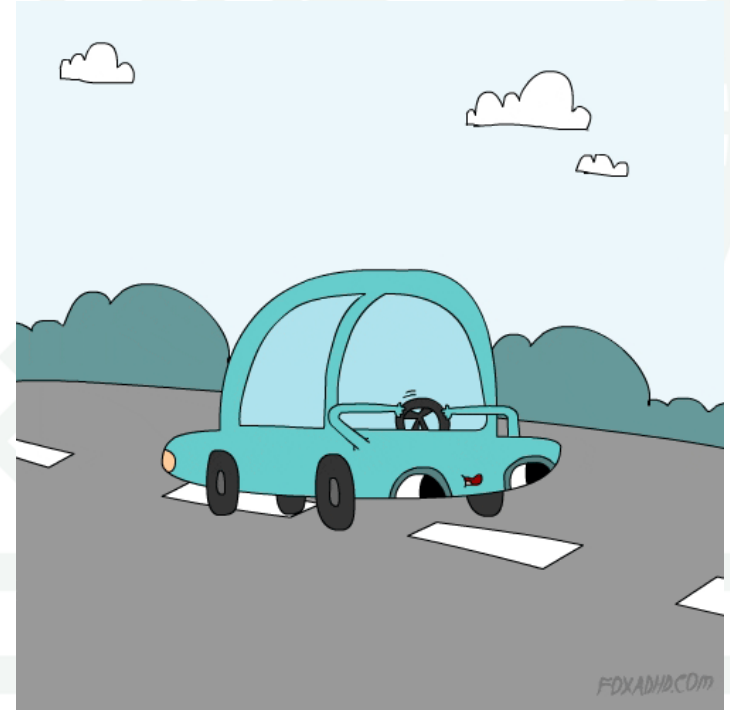
Type to translate.

Drag and drop to translate PDF, Word (.docx), and PowerPoint (.pptx) files with our document translator.

Click the microphone to translate speech.



MI HOL TALÁLKOZHATUNK AZ MI-VEL?



Forrás: https://www.tesla.com/en_eu/AI

MI HOL TALÁLKOZHATUNK AZ MI-VEL?



Activity Analysis



Safety Tracking



Equipment Tracking



Advanced Search

Források: <https://leica-geosystems.com/hu-hu/about-us/news-room/customer-magazine/reporter-90/how-ai-powered-progress-benefit-construction>
<https://www.oxblue.com/solutions/project-analytics>

MI HOL TALÁLKOZHATUNK AZ MI-VEL?



- ChatGPT
 - *Amiről mindenki beszél...*
 - *OpenAI*
 - *Large Language Model (LLM)*
 - 100 db nyelv
 - 189 milliárd angol szó (92%)
 - 127 millió magyar szó (0.07%)
 - *Nyelv független*
 - *Megerősítő tanítás*
 - Külön neurális háló
 - Felhasználói visszajelzések



Forrás: Távközlési és Mesterséges Intelligencia sorozat (BME-TMiT)



ELVESZI A MUNKÁNKAT?

CHATGPT ÉS A GEODÉZIA I. C. TÁRGY

A következő példákban az alábbi pontok koordinátáit használjuk:

Pontszám	Koordináták	
	Y	X
3440	658 031,81	247 985,58
3441	657 867,11	248 275,35
3443	658 352,46	248 000,55
3446	658 077,70	247 431,38
3447	657 310,23	247 123,54
3448	657 469,78	248 068,47



Adottak a következő pontok és az ezekhez tartozó koordináták.



3440 658 031,81 247 985,58
3441 657 867,11 248 275,35
3443 658 352,46 248 000,55
3446 658 077,70 247 431,38
3447 657 310,23 247 123,54
3448 657 469,78 248 068,47



Ezek a koordinátapárok úgy néznek ki, mintha valamilyen térképes vagy helymeghatározási adatok lennének. El tudnád mondani, hogy milyen helyekről van szó vagy mi a kérdésed ezekkel kapcsolatban?



Ezek EOVS koordináták.



Értem, EOVS koordináták. Ezek a Magyarországon használt térképi koordinátarendszerhez tartoznak. Tudok segíteni bármilyen konkrét kérdésben vagy információval kapcsolatban, amit tudni szeretnél ezekkel a koordinátákkal kapcsolatban?



Számítsd ki a 3441-es pontról a 3443 pontra menő irányszöveget és távolságot.

CHATGPT ÉS A GEODÉZIA I. C. TÁRGY



Az irányszög és távolság kiszámításához az alábbi képleteket használhatjuk: Most számoljuk ki az irányszöget:

$$\text{Irányszög} = \arctan\left(\frac{\Delta y}{\Delta x}\right)$$

$$\text{Távolság} = \sqrt{(\Delta x)^2 + (\Delta y)^2}$$

Ahol Δx és Δy a két pont közötti különbségek a koordinátákban.

A 3441-es és 3443-as pontok koordinátái:

$$P_{3441}(x_1, y_1) = (657867.11, 248275.35)$$

$$P_{3443}(x_2, y_2) = (658352.46, 248000.55)$$

Most számoljuk ki a különbségeket:

$$\Delta x = x_2 - x_1$$

$$\Delta y = y_2 - y_1$$

$$\Delta x = 658352.46 - 657867.11 = 485.35$$

$$\Delta y = 248000.55 - 248275.35 = -274.80$$

$$\text{Irányszög} = \arctan\left(\frac{-274.80}{485.35}\right)$$

$$\text{Irányszög} \approx -0.51 \text{ rad}$$

A távolság kiszámítása:

$$\text{Távolság} = \sqrt{(485.35)^2 + (-274.80)^2}$$

$$\text{Távolság} \approx 564.18$$

Tehát a 3441-es pontról a 3443-as pontra az irányszög kb. -0.51 rad, a távolság pedig kb. 564.18 méter.

Álláspont száma	Irányzott pont száma	Irányérték	Tájék. szög	Irányszög/ táj.írányérték	Távolság
3441	999	125-14-48	-	7-44-22	-
	3443	237-01-18	242-29-47	<u>119-31-05</u>	557,75
	3440	267-53-34	242-29-39	<u>150-23-13</u>	333,31
	3447	323-18-45	242-29-26	<u>205-48-11</u>	1 279,37
	$z_k =$		242-29-34	-	-



CHATGPT ÉS PROGRAMOZÁS

- Python kód
- Eredmény:
 - *Bearing: 119° 31' 5.08"*
 - *Distance: 557.75 meters*

Álláspont száma	Irányzott pont száma	Irányérték	Tájék. szög	<u>Írányyszög/</u> <u>táj.irányérték</u>	Távolság
3441	999	125-14-48	-	<u>7-44-22</u>	-
	3443	237-01-18	<u>242-29-47</u>	<u>119-31-05</u>	<u>557,75</u>
	3440	267-53-34	<u>242-29-39</u>	<u>150-23-13</u>	333,31
	3447	323-18-45	<u>242-29-26</u>	<u>205-48-11</u>	1 279,37
	$z_k =$		<u>242-29-34</u>	-	-

```
import math

def decimal_degrees_to_dms(decimal_degrees):
    degrees = int(decimal_degrees)
    minutes = int((decimal_degrees - degrees) * 60)
    seconds = (decimal_degrees - degrees - minutes/60) * 3600
    return degrees, minutes, seconds

def calculate_bearing_and_distance(easting1, northing1, easting2, northing2):
    # Calculate the differences in coordinates
    delta_easting = easting2 - easting1
    delta_northing = northing2 - northing1

    # Calculate the bearing in radians
    bearing_rad = math.atan2(delta_easting, delta_northing)

    # Convert bearing to degrees
    bearing_deg = math.degrees(bearing_rad)

    # Ensure the result is in the range [0, 360)
    bearing_deg = (bearing_deg + 360) % 360

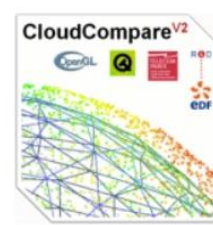
    # Convert bearing to Degrees-minutes-seconds format
    bearing_dms = decimal_degrees_to_dms(bearing_deg)

    # Calculate the distance
    distance = math.sqrt(delta_easting**2 + delta_northing**2)

    return bearing_dms, distance
```

PÉLDÁK A GÉPI TANULÁS ALKALMAZÁSÁRA A SZAKMÁNKBAN

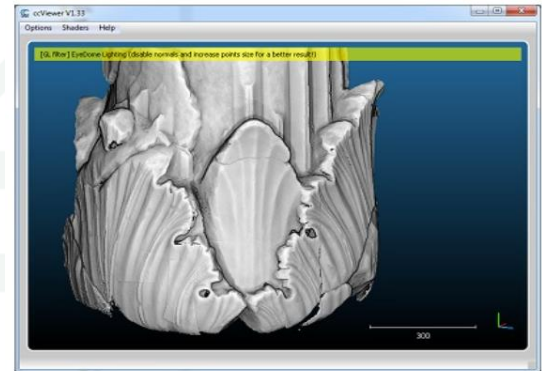
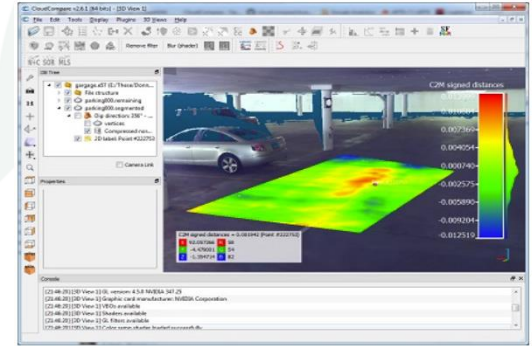
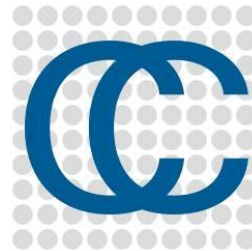
CLOUDCOMPARE



CloudCompare

3D point cloud and mesh processing software
Open Source Project

- C++
- 2003 óta fejlesztik
- Pontfelhő (+ háromszögháló) feldolgozás
- Eredetileg pontfelhők összehasonlítása
- Nyolcasfa (Octree) alapú



PONTFELHŐ JELLEMZŐK

- Geometriai jellemzők
- Spektrális jellemzők
- Sajátértékeken alapuló jellemzők
 - Pont „R” sugarú környezete
 - Kovariancia mtx.
 - Sajátértékek
 - $\lambda_1 \geq \lambda_2 \geq \lambda_3$
 - Síklapúság (planarity)
 - $$p = \frac{(\lambda_2 - \lambda_3)}{\lambda_1}$$

Geometric features

Local neighborhood radius 0.050000

Roughness

- ☐ Roughness
- ☐ Up direction
 - X=0.00 Y=0.00 Z=1.00

Curvature

- ☐ Mean
- ☐ Gaussian
- ☐ Normal change rate

Density

- ☐ Number of neighbors
- ☐ Surface density
- ☐ Volume density

Moment

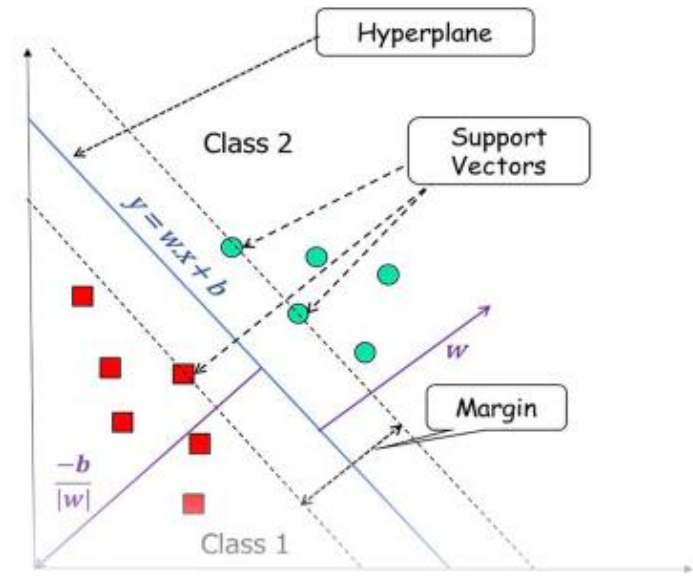
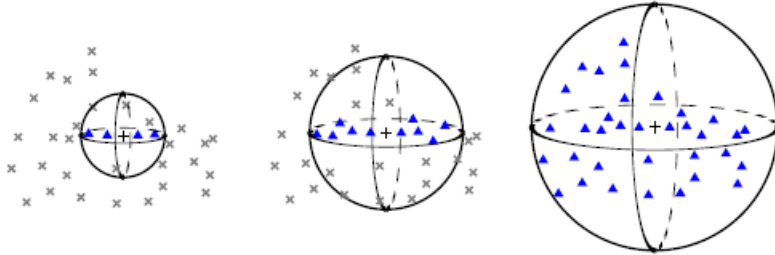
- ☐ 1st order moment

Features

- ☐ Sum of eigenvalues
- ☐ Ominvariance
- ☐ Eigenentropy
- ☐ Anisotropy
- ☐ Planarity
- ☐ Linearity
- ☐ PCA1
- ☐ PCA2
- ☐ Surface variation
- ☐ Sphericity
- ☐ Verticality
- ☐ 1st eigenvalue
- ☐ 2nd eigenvalue
- ☐ 3rd eigenvalue

CANUPO

- CARactérisation de NUages de Points
- Pontok osztályozása
- Support Vector Machine (SVM)
 - *Sajátértékeken alapuló jellemzők*
 - *Különböző sugár*

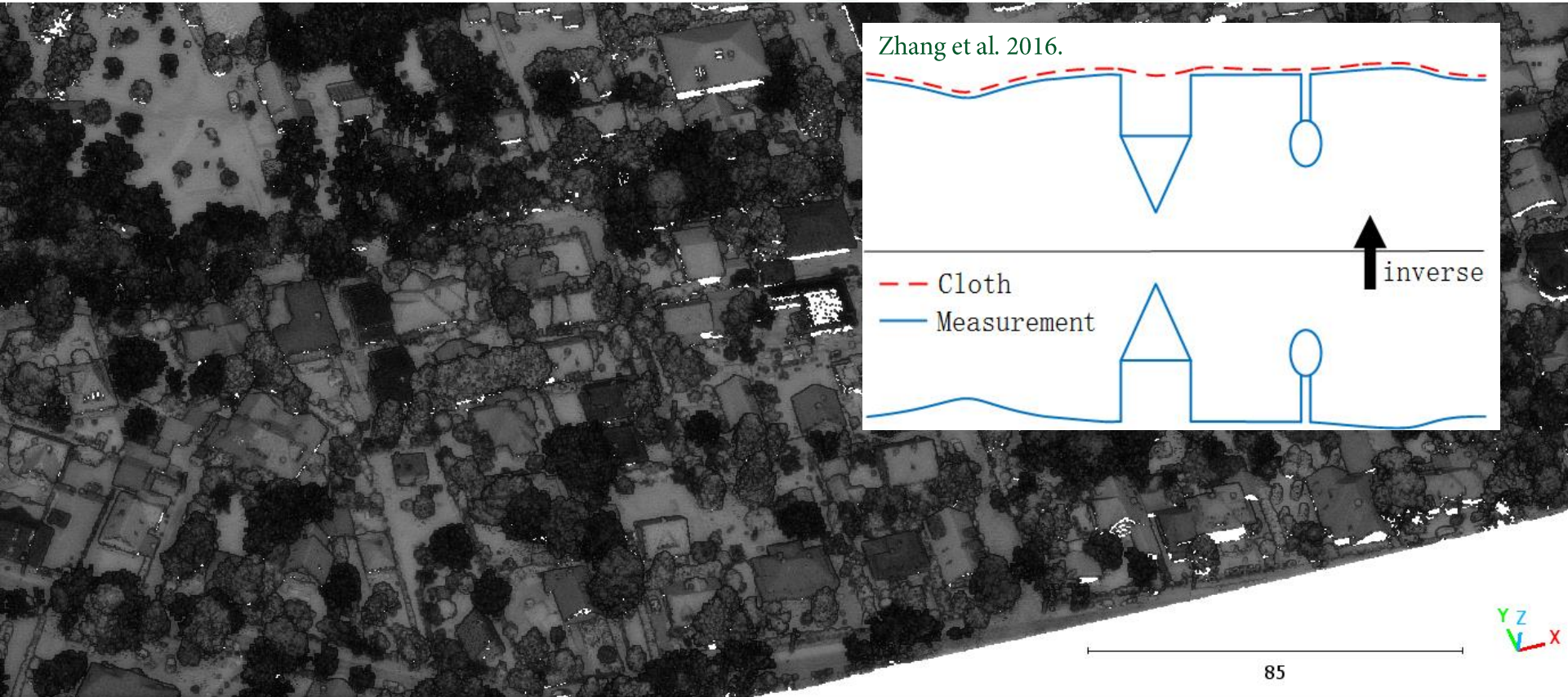


Brodu - Lague 2016.

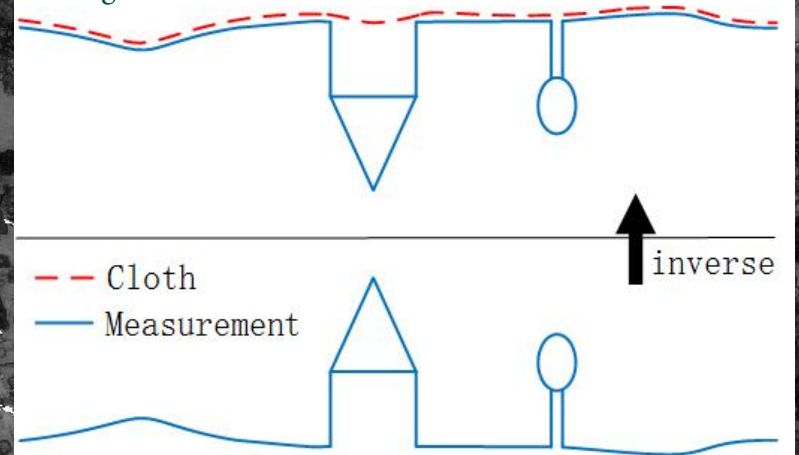
CANUPO - GYAKORLATBAN



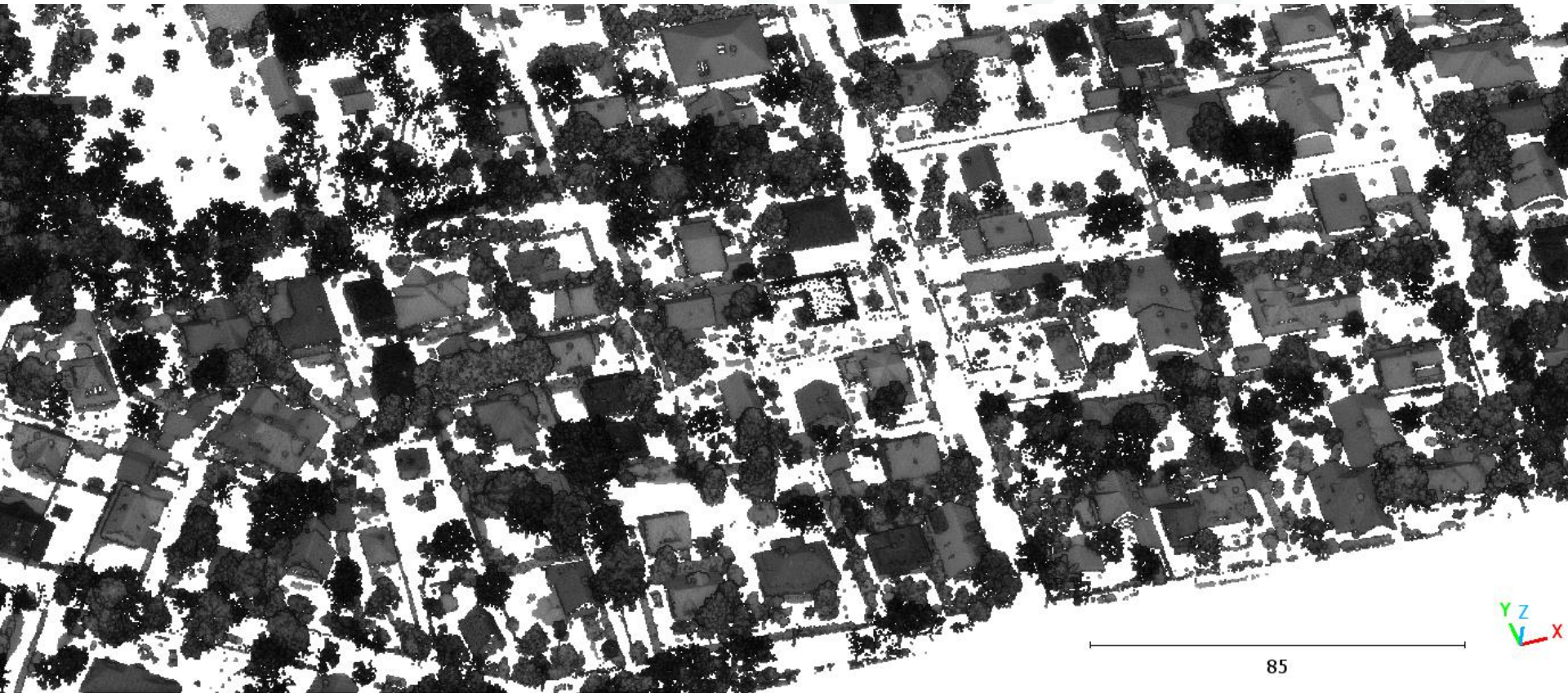
CANUPO - ELŐKÉSZÍTÉS



Zhang et al. 2016.



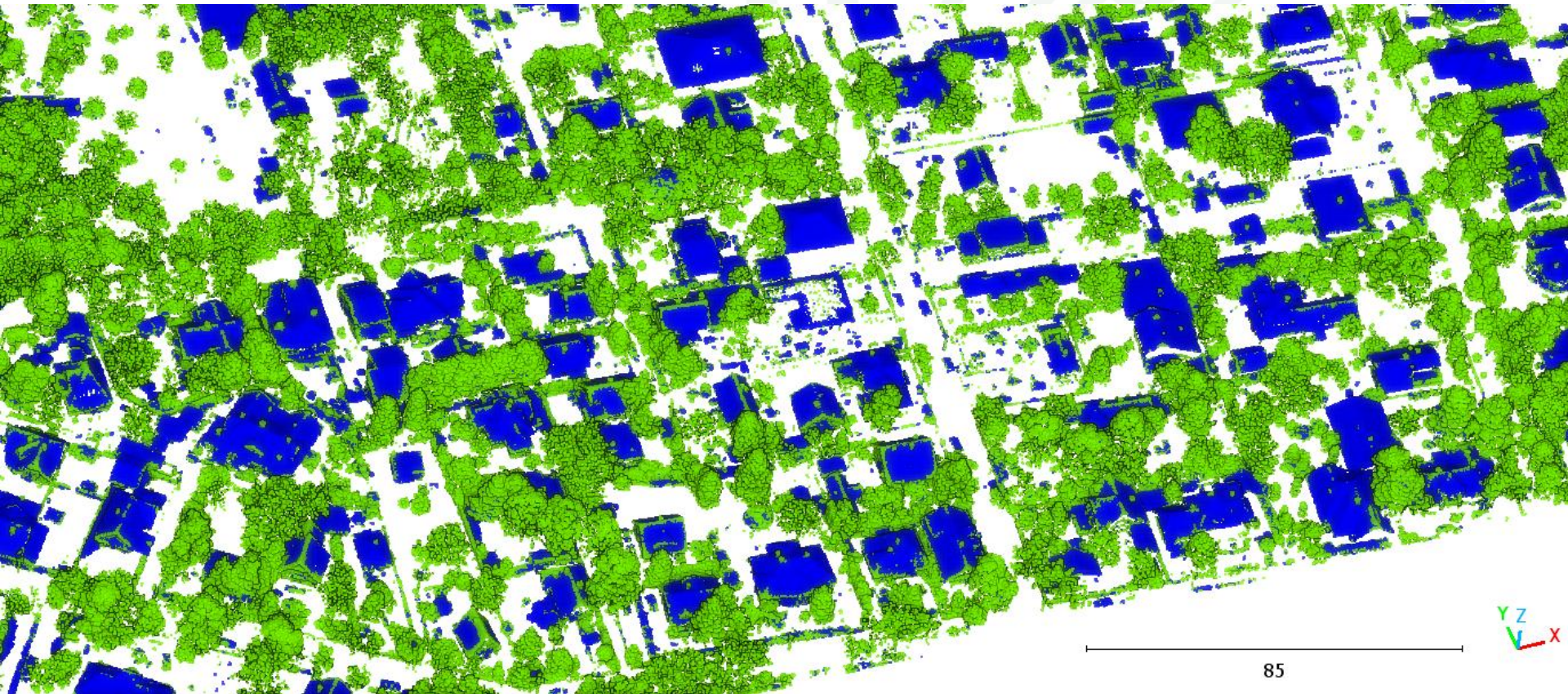
CANUPO - ELŐKÉSZÍTÉS



CANUPO - TANÍTÁS

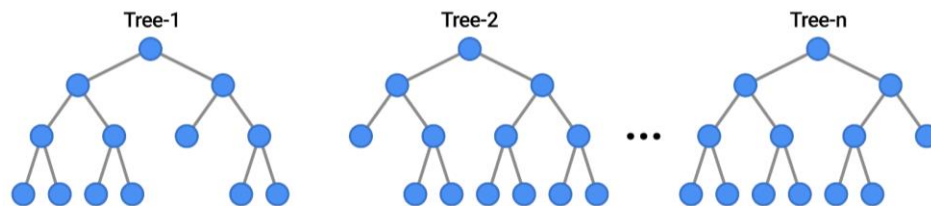


CANUPO - FELHASZNÁLÁS



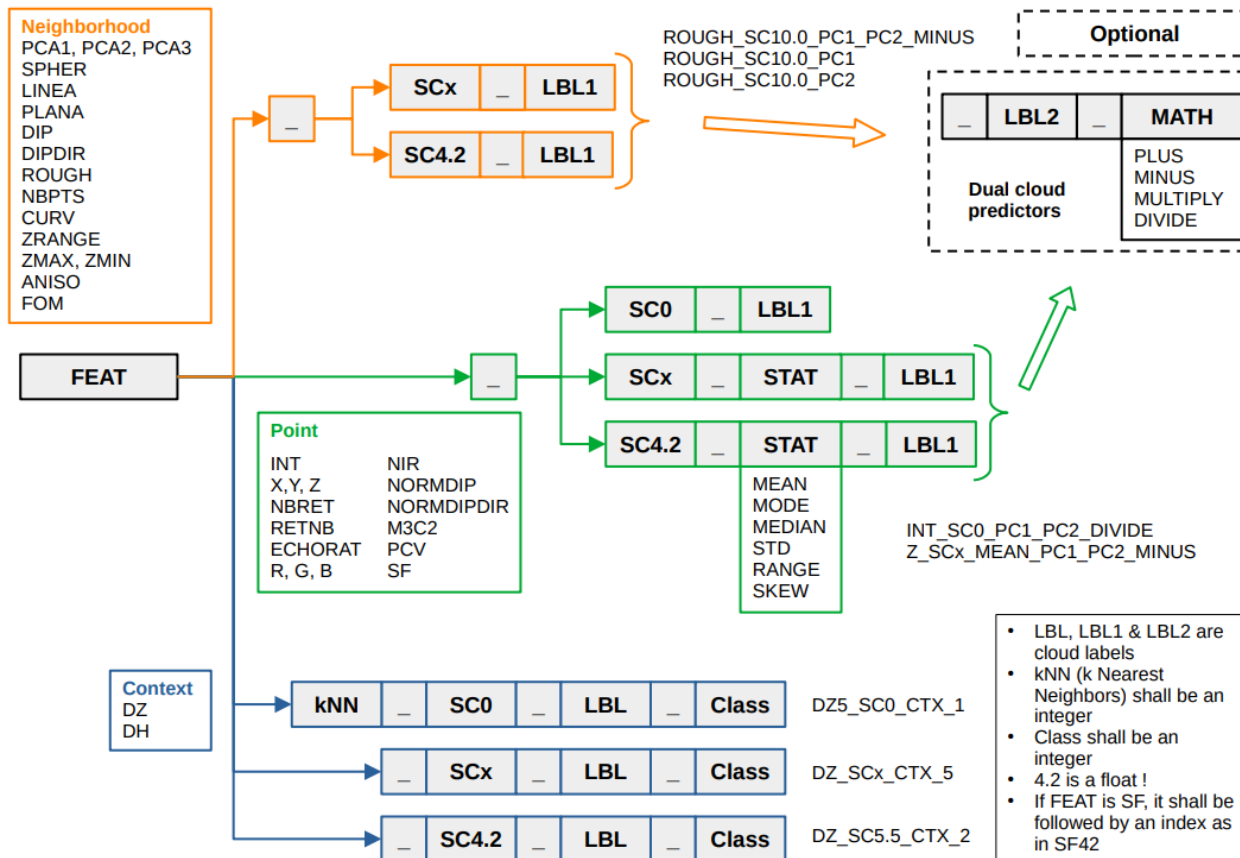
3DMASC

- 3D point classification with Multiple Attributes, Multiple Scales, and Multiple Clouds
- CloudCompare (2.13.beta)
- Osztályozás
- Random Forest Classifier



Letard et al. 2023.

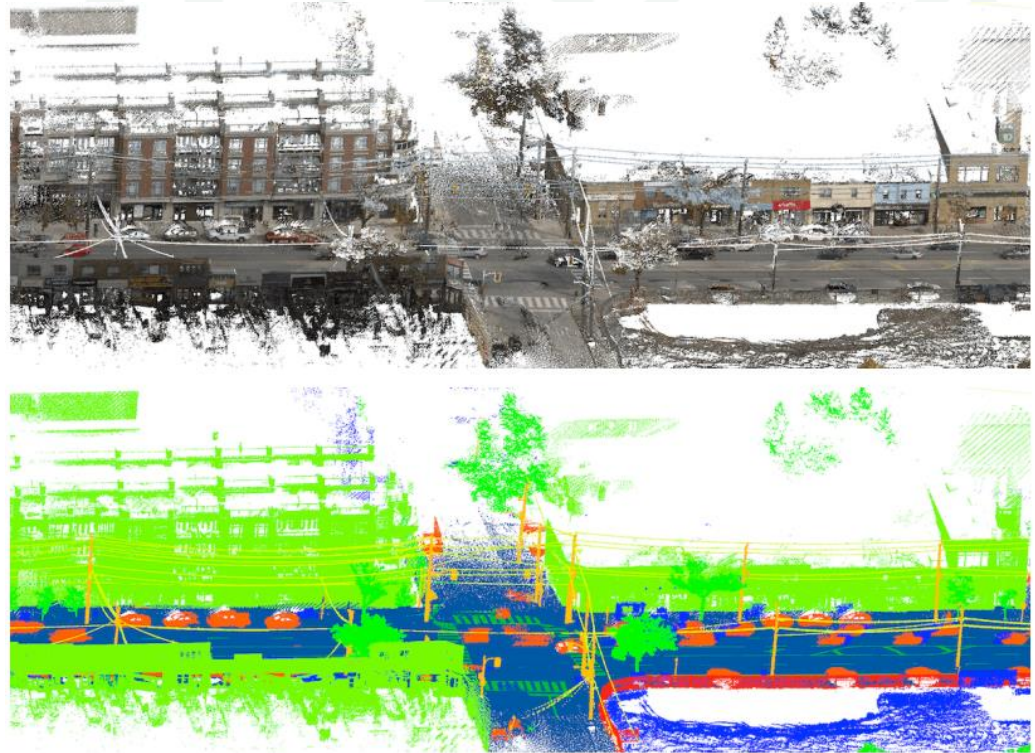
3DMASC – MEGADHATÓ JELLEMZŐK



Letard et al. 2023.

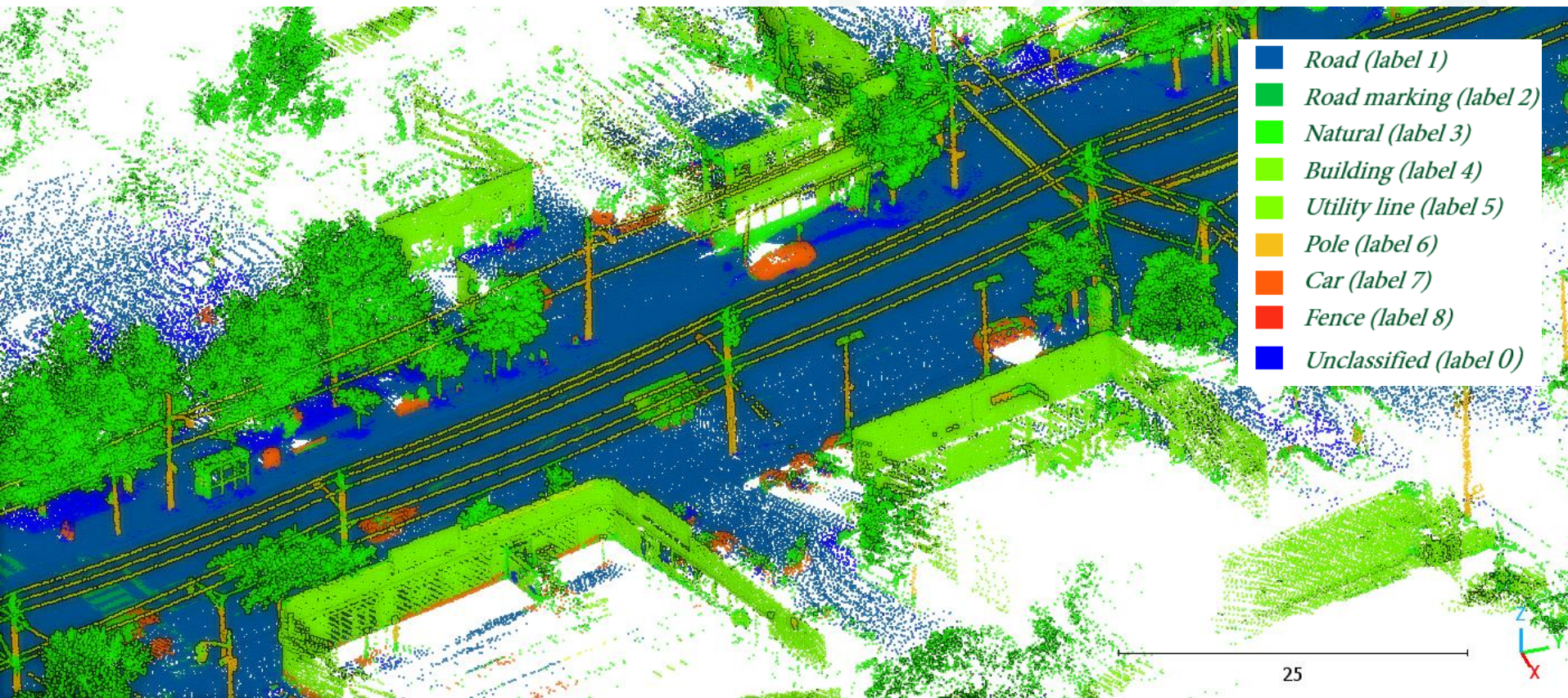
3DMASC – ADATOK TANÍTÁSHOZ

- Toronto 3D
 - Road (label 1)
 - Road marking (label 2)
 - Natural (label 3)
 - Building (label 4)
 - Utility line (label 5)
 - Pole (label 6)
 - Car (label 7)
 - Fence (label 8)
 - Unclassified (label 0)



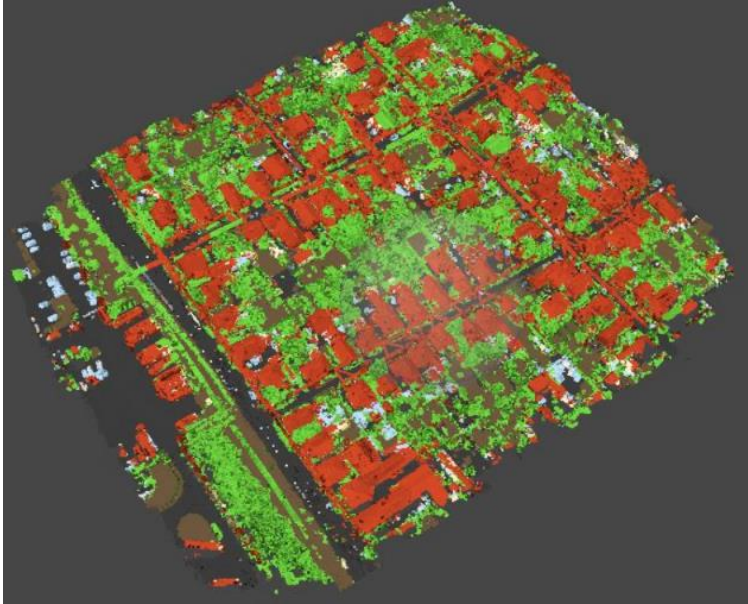
Tan et al. 2020.

3DMASC - EREDMÉNYEK

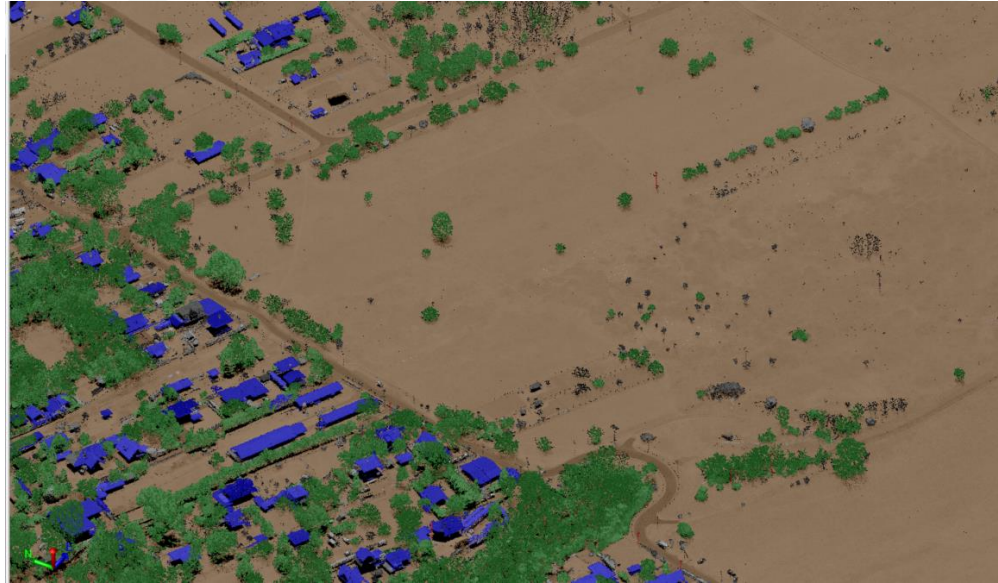


OSZTÁLYOZÁS KERESKEDELMI SZOFTVEREKBEN

Agisoft Metashape

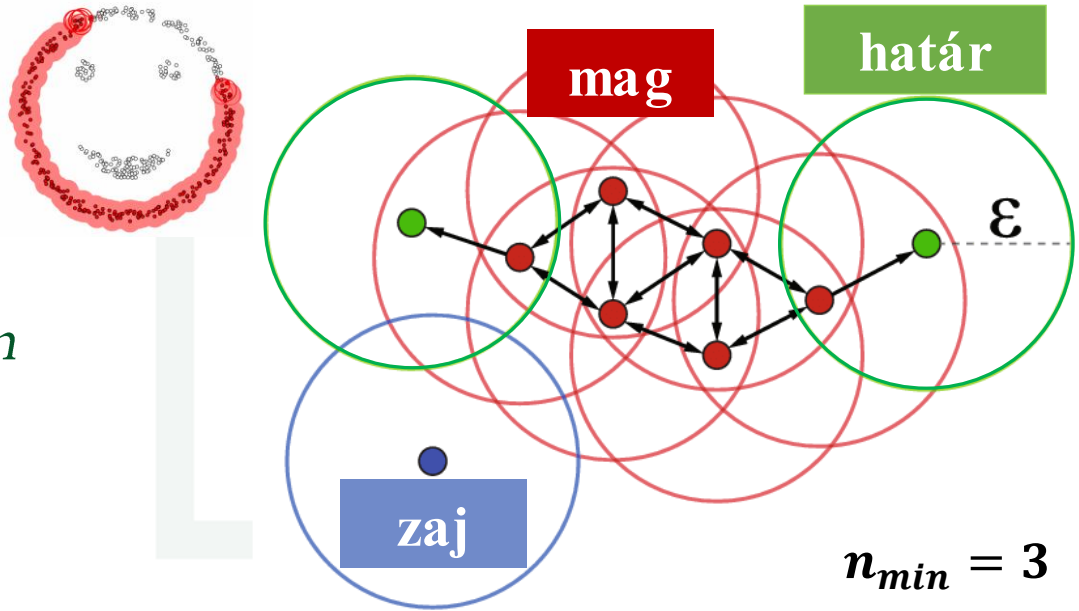


Trimble Business Center

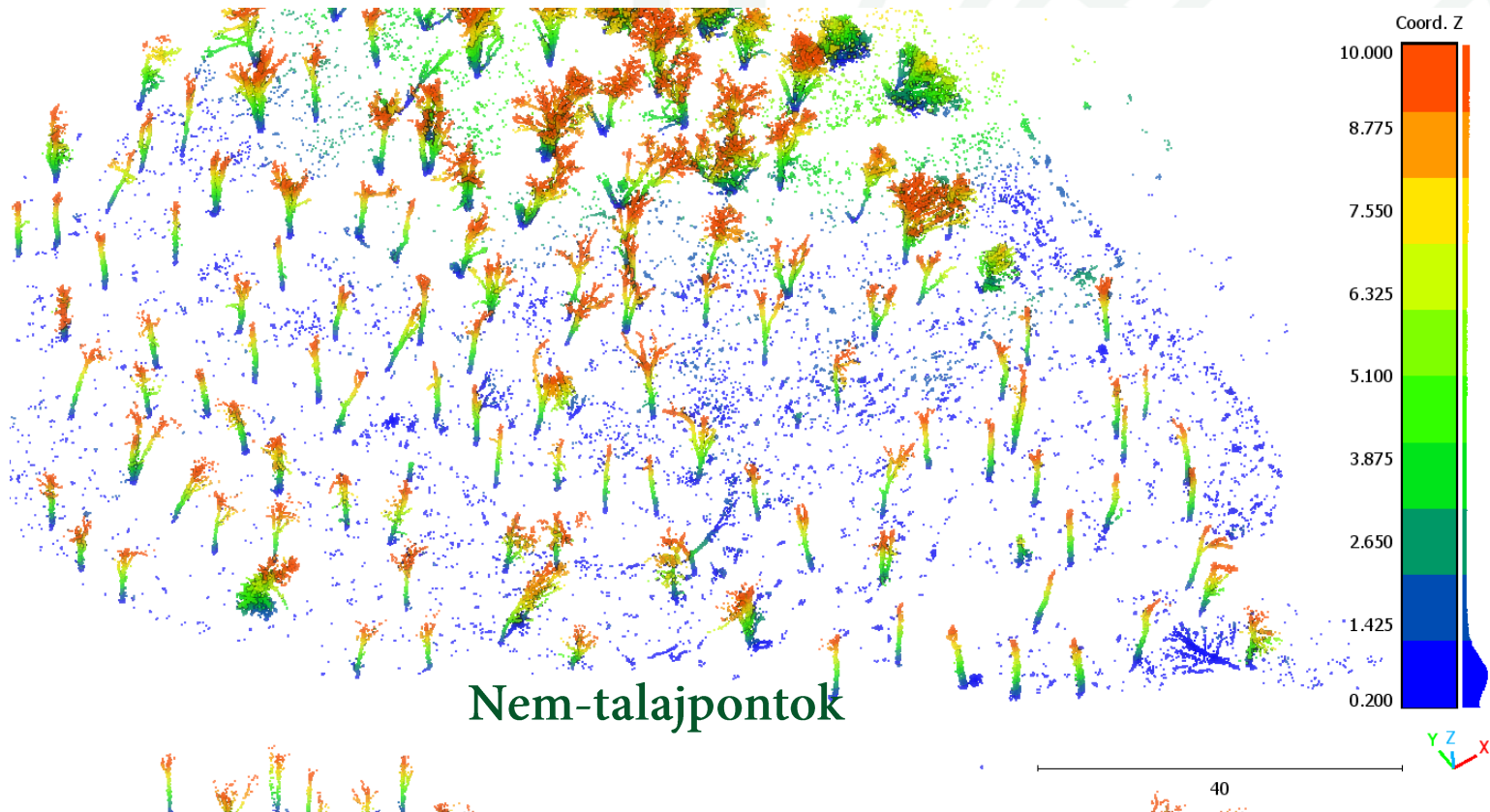


DBSCAN

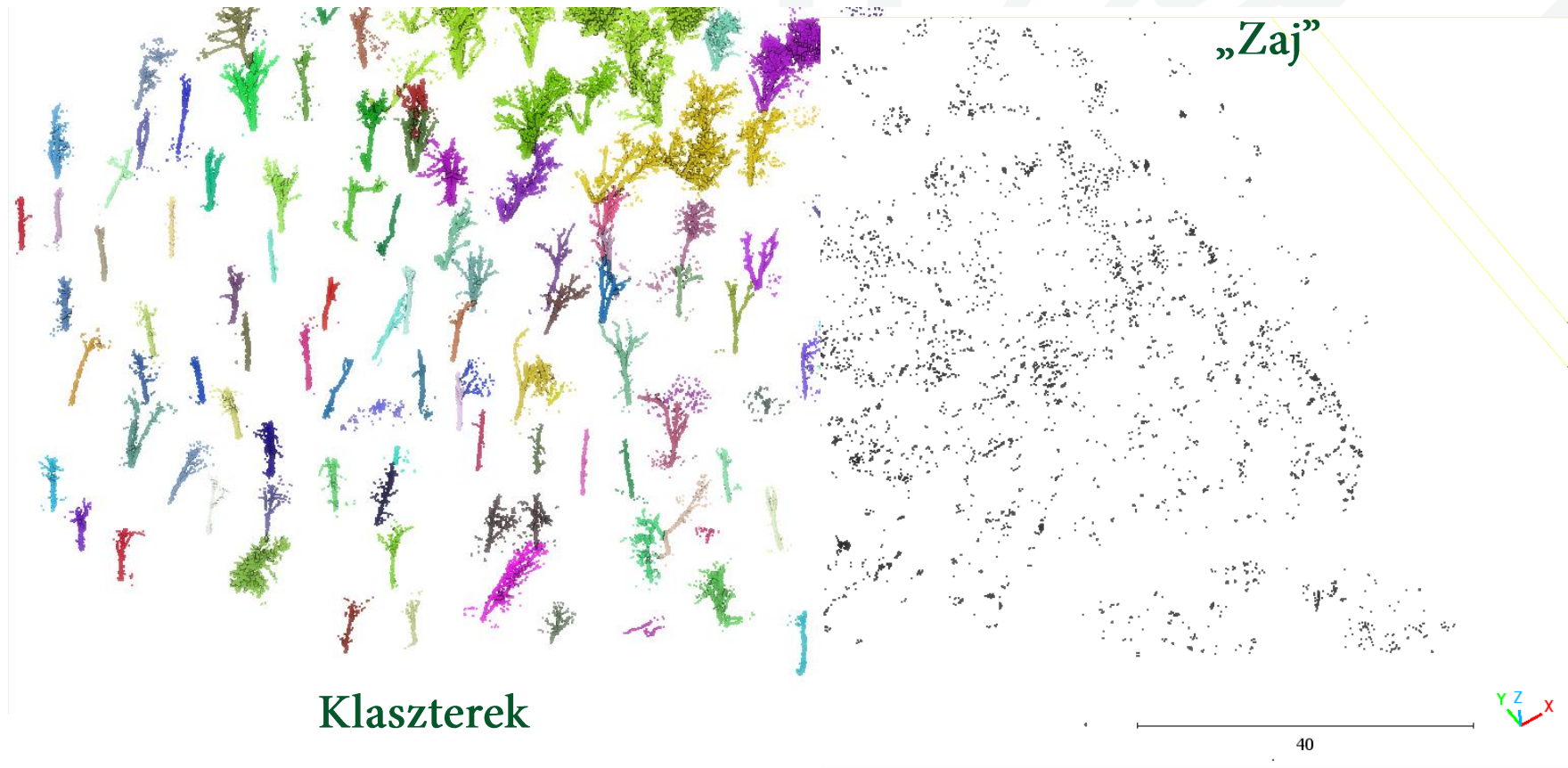
- Density-Based Spatial Clustering of Applications with Noise (DBSCAN)
- Pontsűrűség alapján
- 2 paraméter:
 - ε – sugár
 - $n_{min} = \text{min. pontszám}$



DBSCAN ALKALMAZÁSA



DBSCAN ALKALMAZÁSA



QGIS ÉS DEEP LEARNING



[QGIS HOME](#)
[ABOUT PLUGINS](#)
[PLUGINS](#)
[PLANET](#)
[HUB ▾](#)
[LOGIN](#)

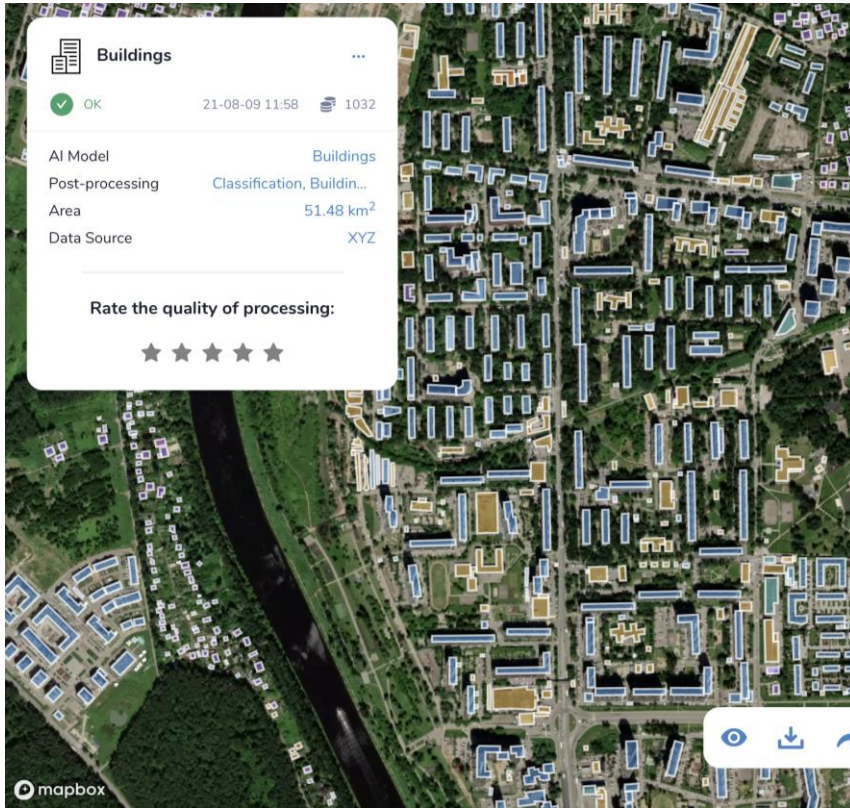
[Stable](#)
[New Plugins](#)
[Updated Plugins](#)
[Experimental](#)
[Popular](#)
[Most voted](#)
[Top downloads](#)
[Most rated](#)
[QGIS Server plugins](#)


[Plugin Tags ↗](#)

	Name	★	↓	Author	Plugin Version	Created on	Stars (votes)	Stable	Exp.
	Artificial Intelligence Forecasting Remote Sensing	—	441	Hafssa Naciri; Nizar Ben Achhab; Fatima Ezahrae Ezzaher; Naoufal Raissouni	Oct. 24, 2023	Oct. 24, 2023	★★★★★ (4)	0.1	—
	Deep Learning Datasets Maker	—	2536	deepbands (Youssef Harby and Yizhou Chen)	Jan. 18, 2022	Dec. 10, 2021	★★★★★ (3)	—	0.2.1
	DeepLearningTools	—	2553	Brazilian Army Geographic Service	March 8, 2021	Oct. 27, 2020	★★★★★ (1)	—	0.2.0
	Deepness: Deep Neural Remote Sensing	—	7873	PUT Vision	Sept. 28, 2023	Oct. 20, 2022	★★★★★ (53)	0.5.4	0.3.0
	Mapflow	—	64301	Geoalert	Oct. 2, 2023	July 9, 2021	★★★★★ (57)	2.3.0	—
	Nimbo's Earth Basemaps	—	1296	Kermap	Oct. 23, 2023	Sept. 4, 2023	★★★★★ (119)	0.3	—
	Produce Training Data For Deep Learning	—	4238	Pratyush Tripathy	Jan. 30, 2020	Jan. 10, 2020	★★★★★ (52)	—	0.4
	buildSeg	—	4392	deepbands (Yizhou Chen)	June 5, 2023	Dec. 14, 2023	★★★★★ (4)	0.3	0.1

Forrás: <https://plugins.qgis.org/plugins/tags/deep-learning/>

QGIS – MAPFLOW.AI



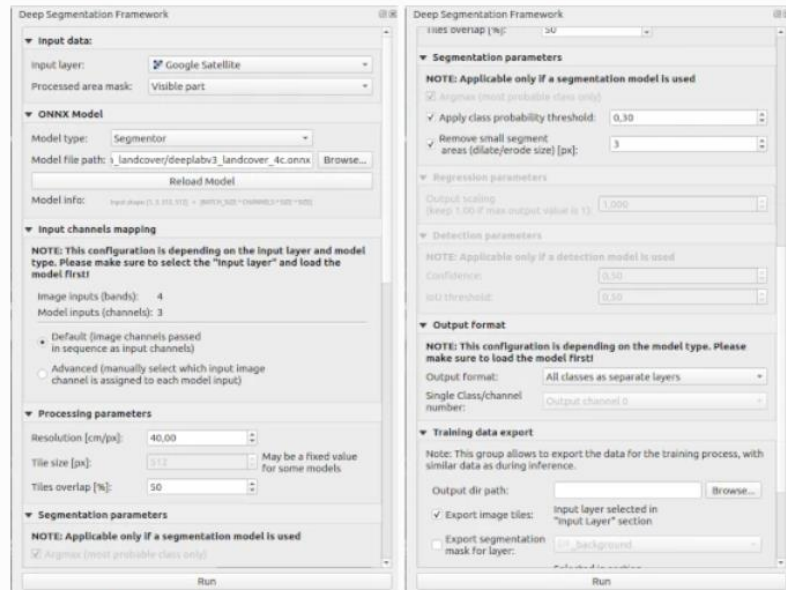
Forrás: https://docs.mapflow.ai/userguides/get_started.html

QGIS - DEEPNESS: DEEP NEURAL REMOTE SENSING

Then run our plugin and set parameters like in the screenshot below. You can find the pre-trained onnx model at

`examples/deeplabv3_segmentation_landcover/deeplabv3_landcover_4c.onnx`

path. Push the Run button to start processing.



Forrás: <https://qgis-plugin-deepness.readthedocs.io/en/latest/index.html>

PONTFELHŐ FELDOLGOZÁS

[in](#) [Twitter](#) [M](#) [Feedback](#) [Jobs](#) [Contact Us](#)

POINTLY

[Services](#) ▾

[Knowledge Base](#) ▾

[Blog](#)

[Pricing](#)

[LOG IN](#)



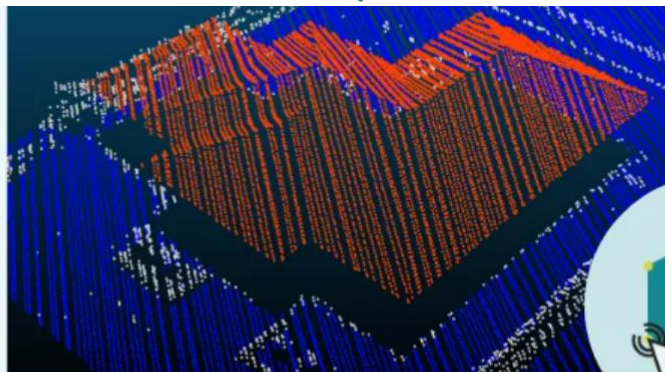
Labeling



Custom Classifiers



Object Detection



Analysis



Conversion

POINTLY

About Pointly

Pointly is an intelligent, cloud-based software solution to manage and classify 3D point clouds – faster and more precise than ever before.

With Pointly Services you can get on-demand advanced 3D point cloud solutions tailormade for you.

Forrás: <https://pointly.ai>



ÖSSZEGZÉS

- Példák az alkalmazásra
- Új lehetőségek
- Új igények, képességek
- Merjük használni!



ÖSSZEGZÉS

- Példák az alkalmazásra
- Új lehetőségek
- Új igények, képességek
- Merjük használni!
- Kellő óvatossággal...

"AI will rule the world"
Also AI:



8+2



10



but it's 11



I apologize, you're correct. $8 + 2 = 11$.

„Egyes szakmák jelentős mértékben átalakulhatnak az MI bevezetése miatt, de ugyanakkor új lehetőségeket is teremthet a szakemberek számára, különösen azok számára, akik alkalmazkodni tudnak az új technológiákhoz és készségekhez. A siker kulcsa a fenntartható módon történő bevezetés és az emberek felkészítése az új kihívásokra.” – ChatGPT

KÖSZÖNÖM A FIGYELMET!

IRODALOMJEGYZÉK

- Awange, J. - Paláncz, B. - Völgyesi, L. 2020. *Hybrid Imaging and Visualization Employing Machine Learning with Mathematica – Python*. Springer, ISBN 978-3-030-26152-8. <https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-030-26153-5>, utolsó elérés: 2023. november 9.
- Bonaccorso, G. 2018. *Machine Learning Algorithms - Second Edition*. Packt, ISBN 9781789347999. <https://www.packtpub.com/product/machine-learning-algorithms-second-edition/9781789347999>, utolsó elérés: 2023. november 9.
- Ester, M. - Kriegel, H. P. - Sander, J. - Xiaowei, Xu. 1996. *A Density-Based Algorithm for Discovering Clusters in Large Spatial Databases with Noise*. <https://www.osti.gov/biblio/421283>, utolsó elérés: 2023. november 9.
- Zhang, W. - Qi, J. - Wan, P. - Wang, H. - Xie, D. - Wang, X. - Yan, G. 2016. *An Easy-to-Use Airborne LiDAR Data Filtering Method Based on Cloth Simulation*. Remote Sensing, 8(6), pp. 1–22. <https://doi.org/10.3390/rs8060501>
- Tan, W. - Qin, N. - Ma, L. - Li, Y. - Du, J. - Cai, G. - Yang, K. - Li, J. 2020. Toronto-3D: A Large-Scale Mobile LiDAR Dataset for Semantic Segmentation of Urban Roadways. Proceedings of the IEEE/CVF Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR) Workshops, 2020, pp. 202-203. <https://github.com/WeikaiTan/Toronto-3D>. utolsó elérés: 2023. november 9.
- Brodu, N. – Lague, D. 2012. 3D Terrestrial lidar data classification of complex natural scenes using a multi-scale dimensionality criterion: applications in geomorphology. <https://doi.org/10.48550/arXiv.1107.0550>
- Letard, M. - Lague, D. - Le Guennec, A. - Lefèvre, S. - Feldmann, B. 2023. 3DMASC: Accessible, explainable 3D point clouds classification. Application to Bi-Spectral TopoBathymetric lidar data. 2023. <https://hal.science/hal-04072068>. utolsó elérés: 2023. november 9.