

Automatizált pontfelhő feldolgozási módszerek

Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem
Építőmérnöki Kar
Általános- és Felsőgeodézia Tanszék

Mérnökgeodézia Konferencia 2022.

Előadó: Hrutka Bence Péter



2022.11.05.



- Új technológiák:
 - Földi lézerszkennelés
 - Légi lézerszkennelés
 - Fotogrammetria (drón)
 - Mobil térképező rendszerek
 - ...
- Két féle adatgyűjtési irány:
 - Diszkrét pontokat mérünk vagy
 - Mindent...





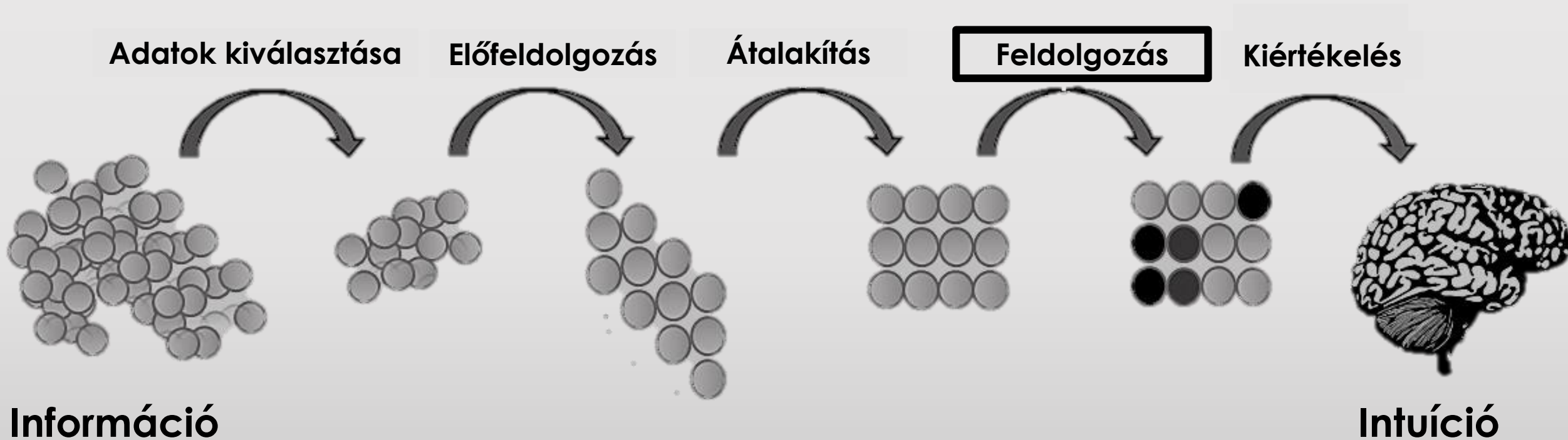
Miről lesz szó?

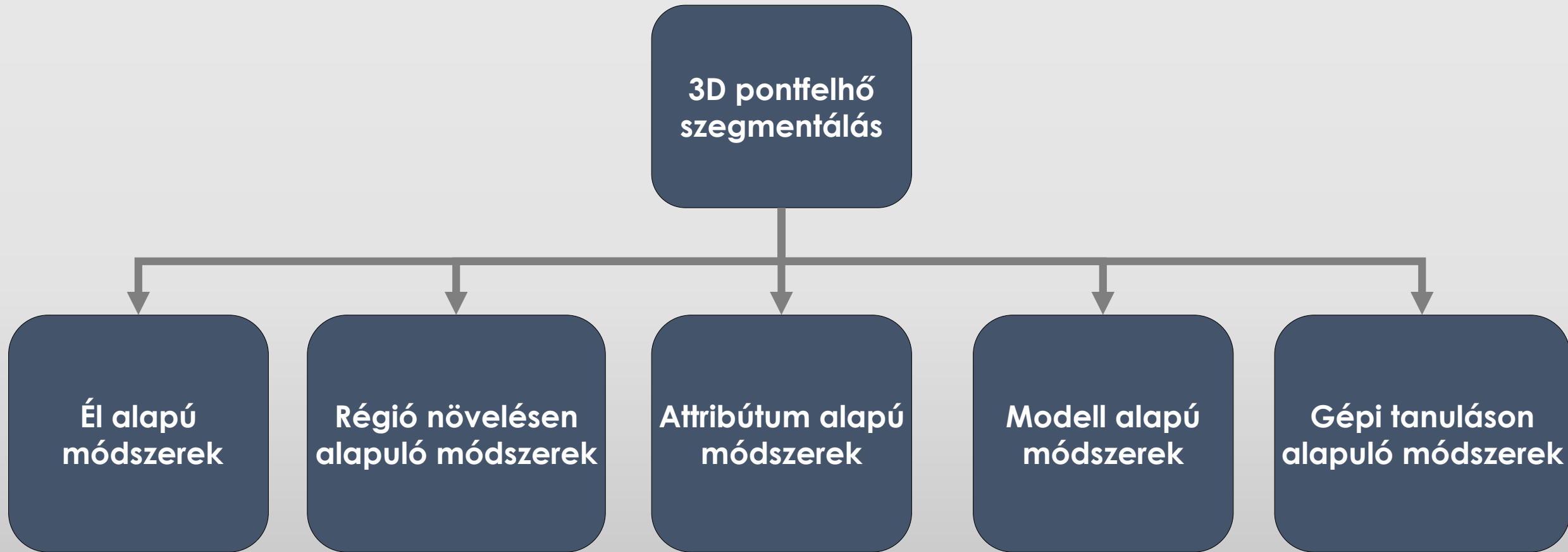
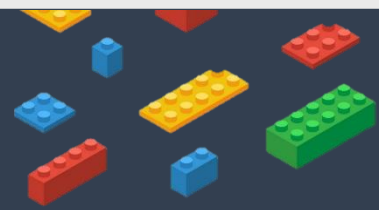


- Pontfelhő feldolgozási lehetőségek bemutatása
 - Szegmentálás
 - Osztályozás
- Eszközök
 - CloudCompare
 - Python
 - ...
- Alkalmazás
- Eredmények
- Egyéb lehetőségek



Pontfelhő feldolgozás alapelve

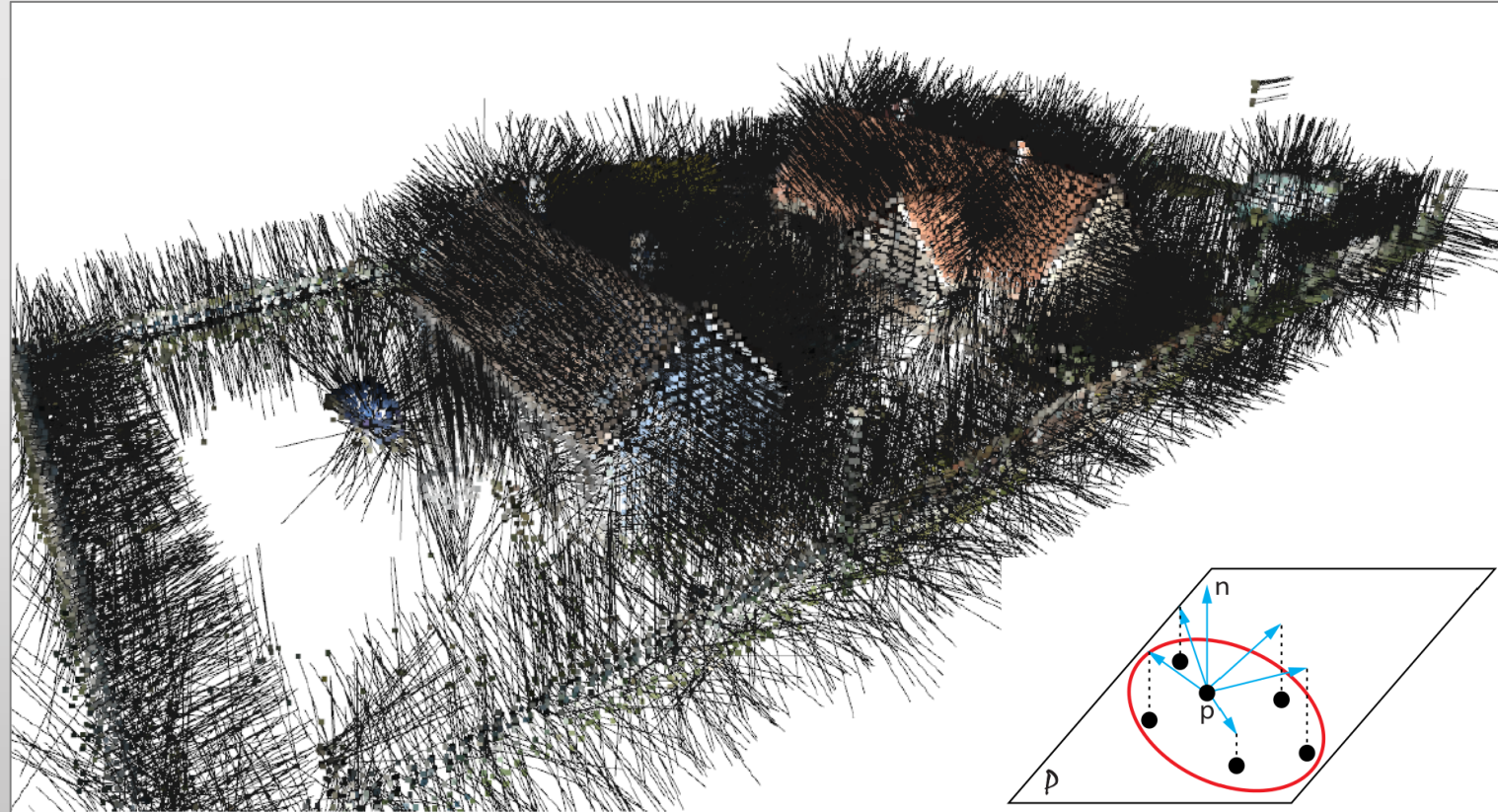




Szegmentálás – attribútum alapú



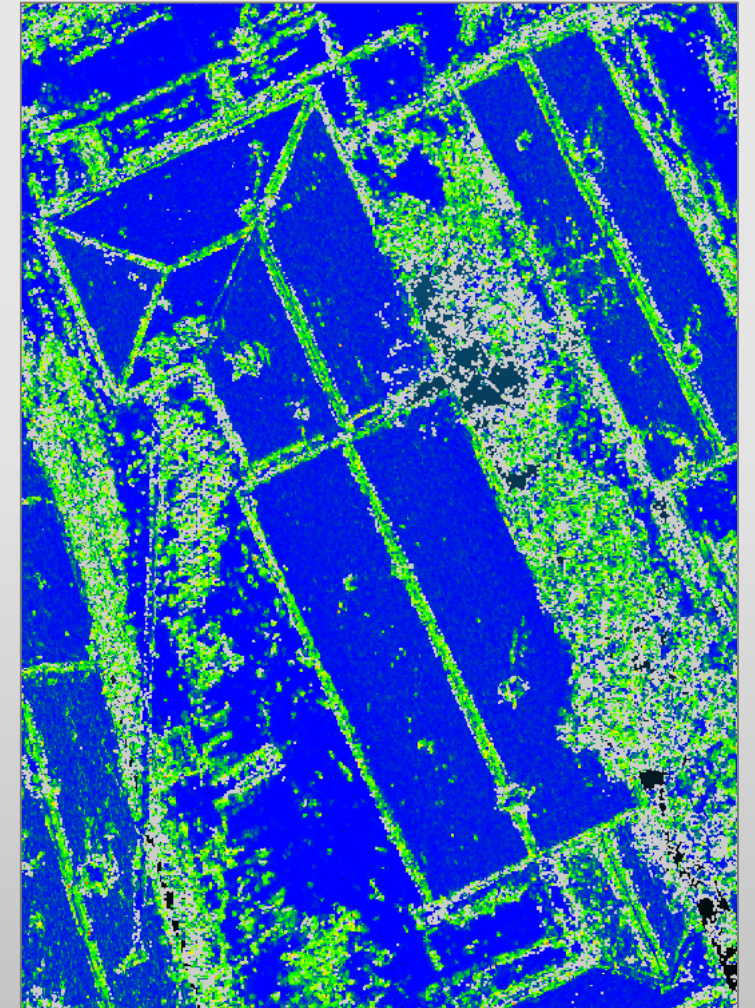
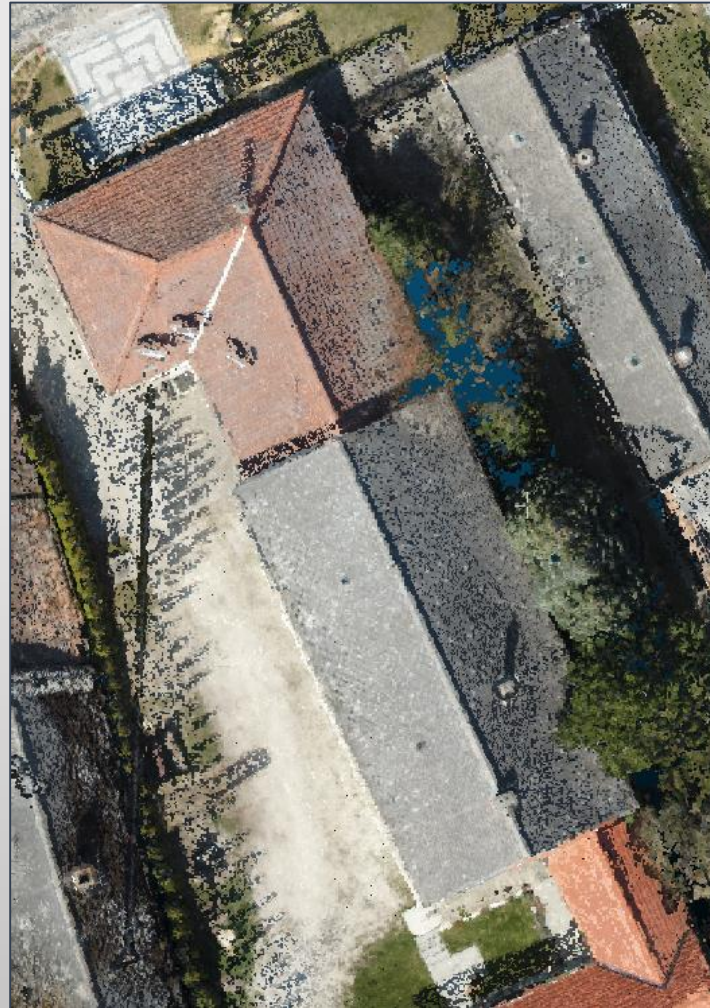
- Attribútumok alapján
 - Adott:
 - Szín
 - Intenzitás
 - Koordináta
 - ...
 - Számított:
 - Normálisok
 - Görbület
 - ...



Szegmentálás – él alapú



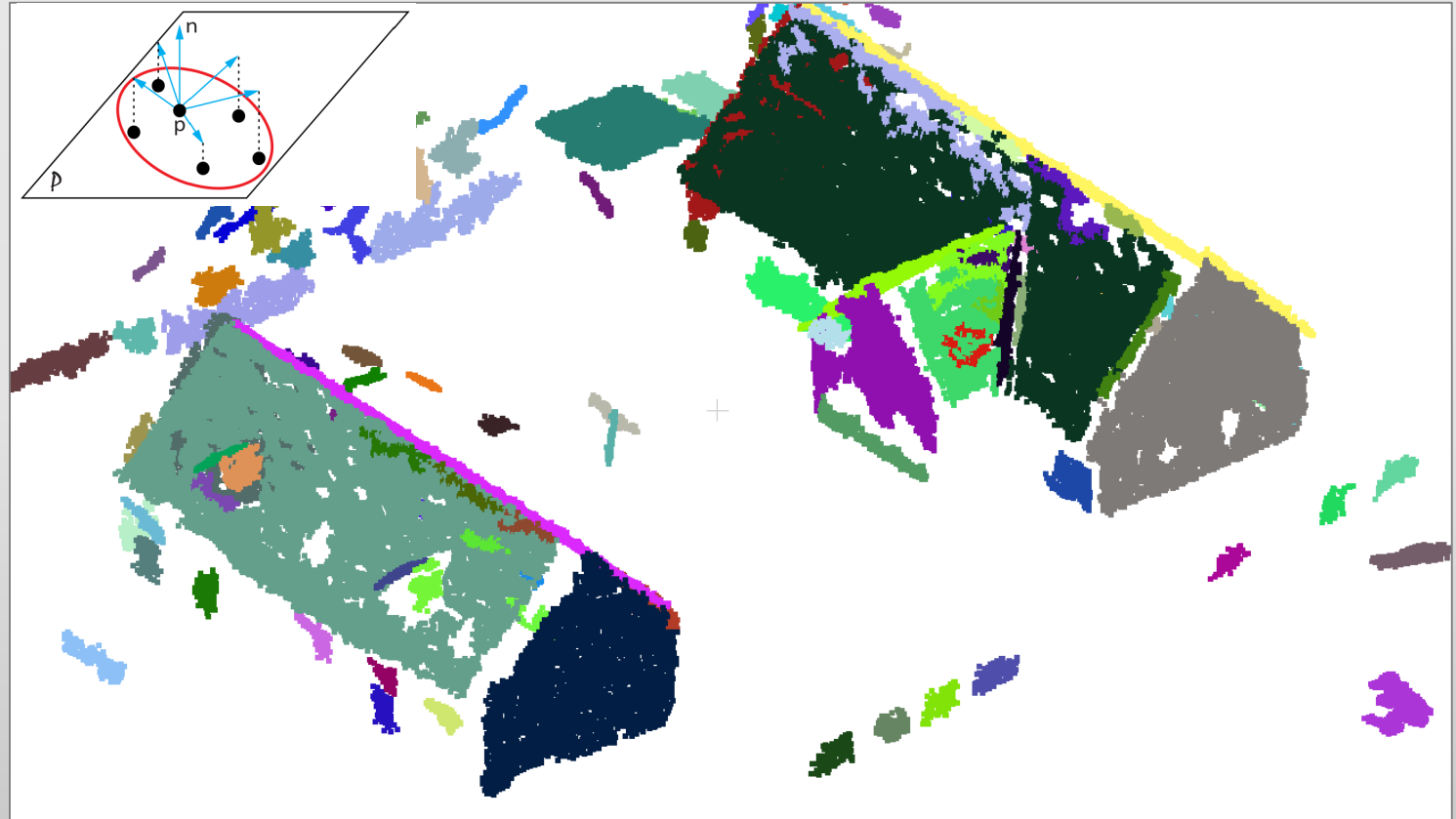
- Határoló pontok
 - Normálisok
 - Gradiens
 - Görbület
 - Deriváltak



Szegmentálás – régió növelés



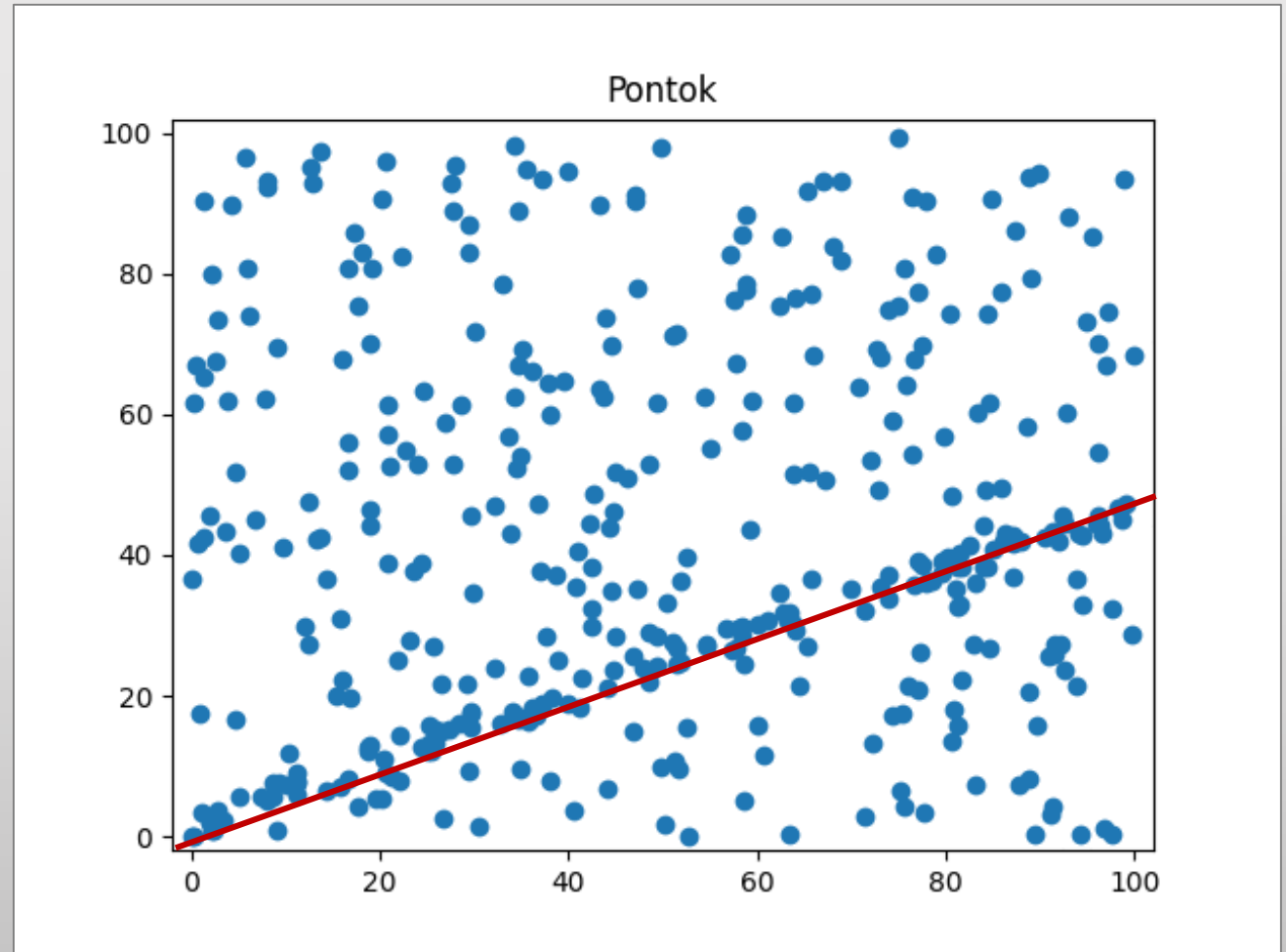
- Szomszédos pontok
 - Normálisok
 - Görbület
 - Szín
- Típusai:
 - Kicsiből nagy
 - Nagyból kicsi

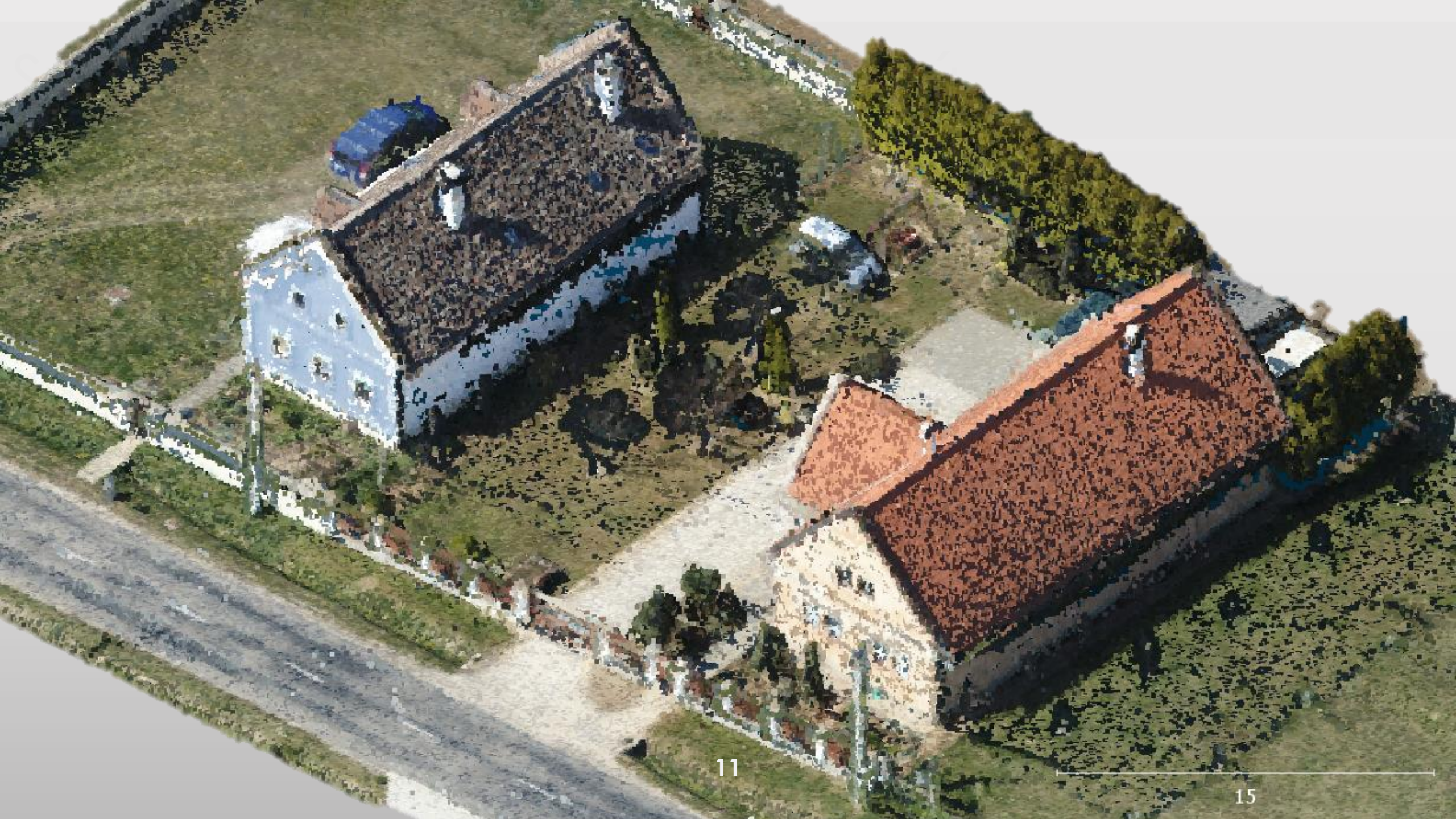


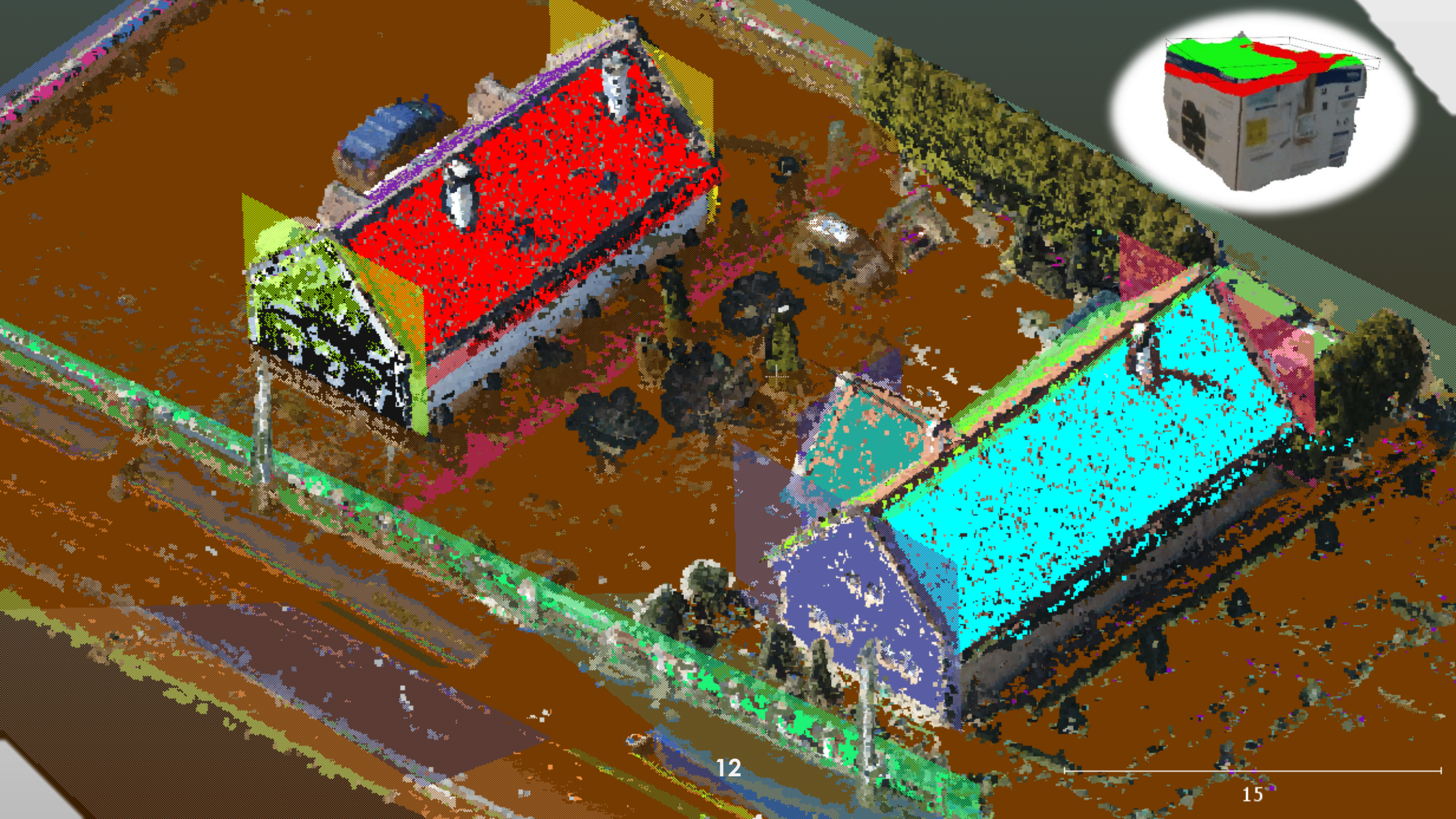
Szegmentálás – modell alapú

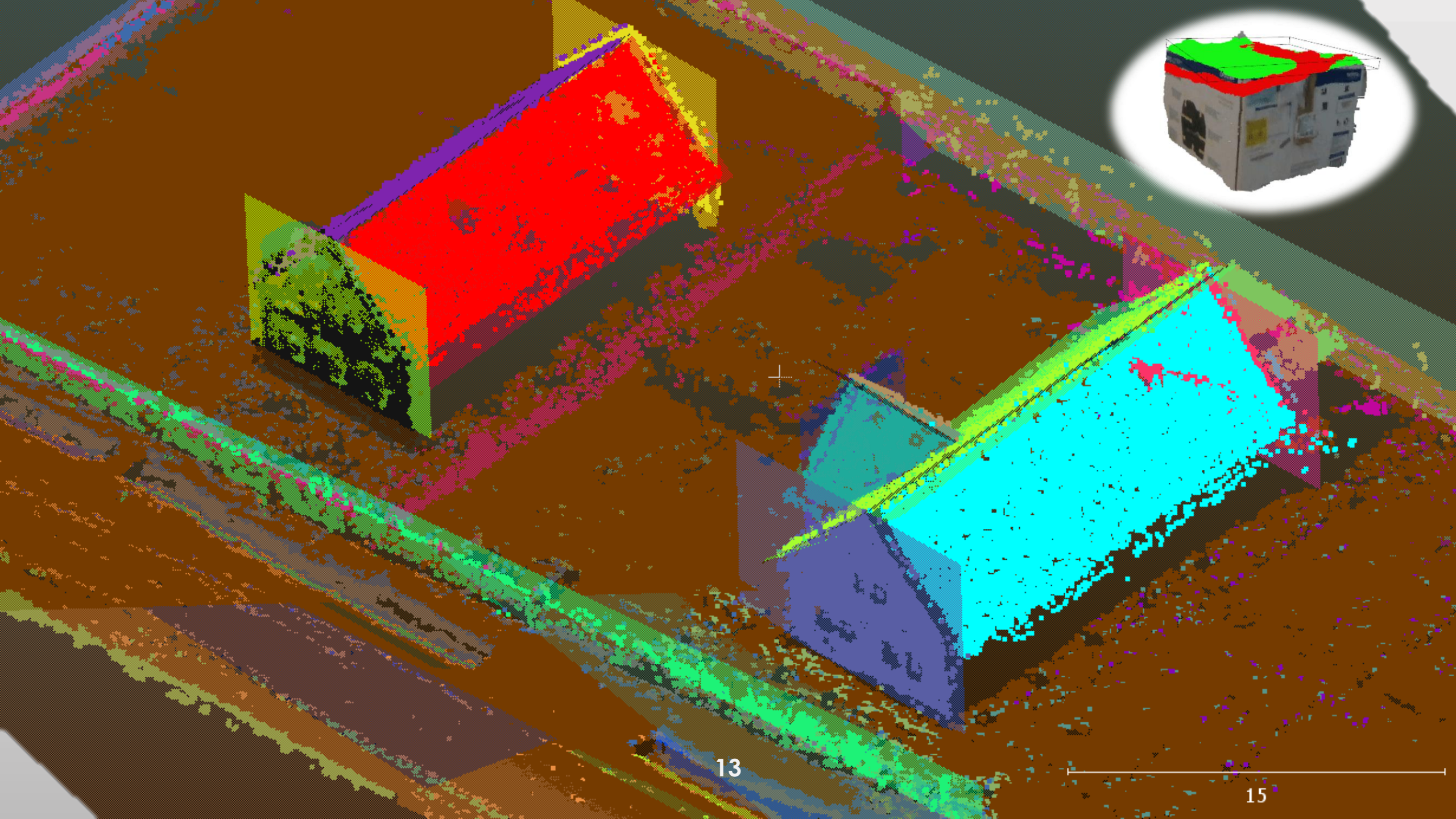


- Matematikailag definiált modellek
 - Egyszerűbb alakzatok
 - Sík
 - Henger
 - Gömb
 - ...
- Sorozatos RANSAC
 - Modell
 - Pontok száma
 - Iteráció száma
 - Küszöb





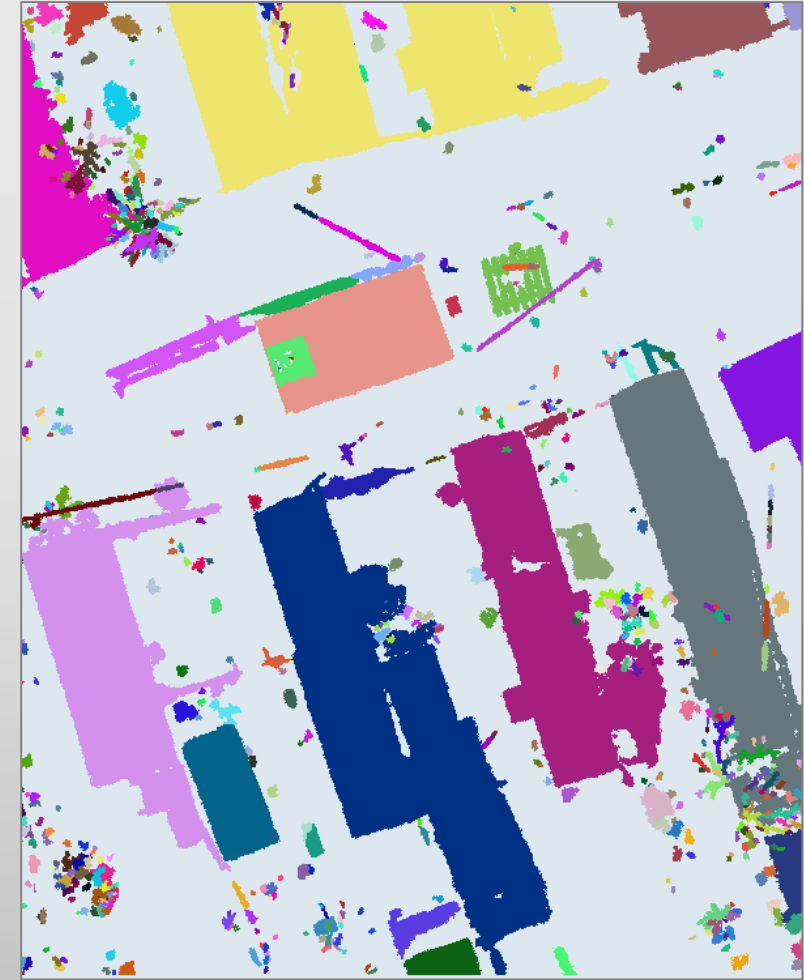
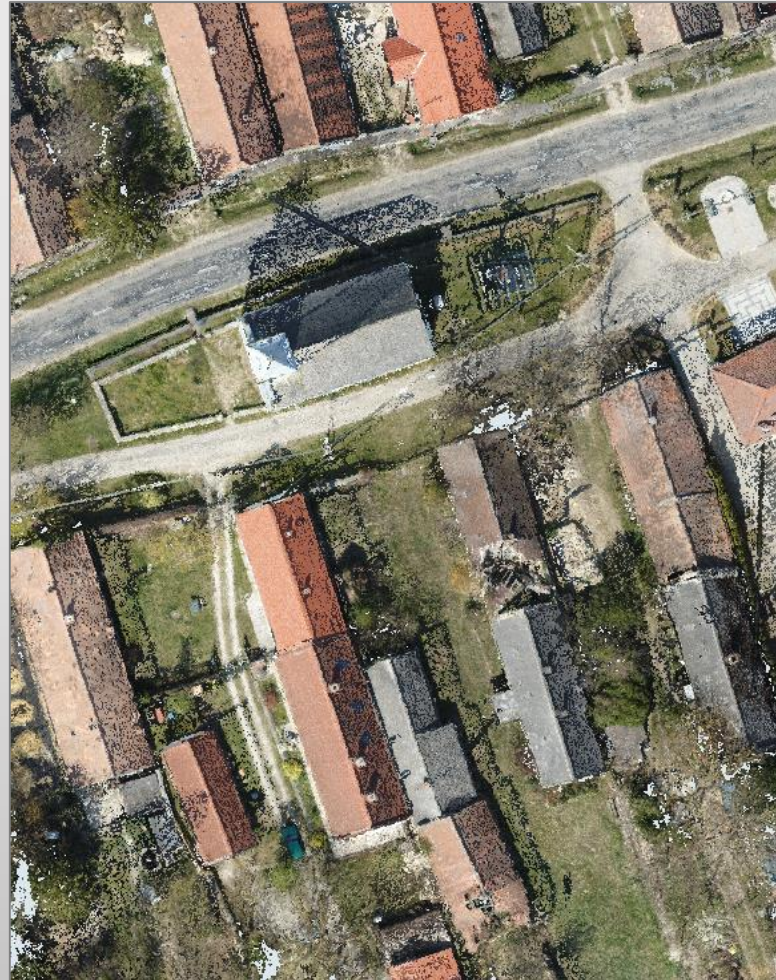




Szegmentálás – gépi tanulás



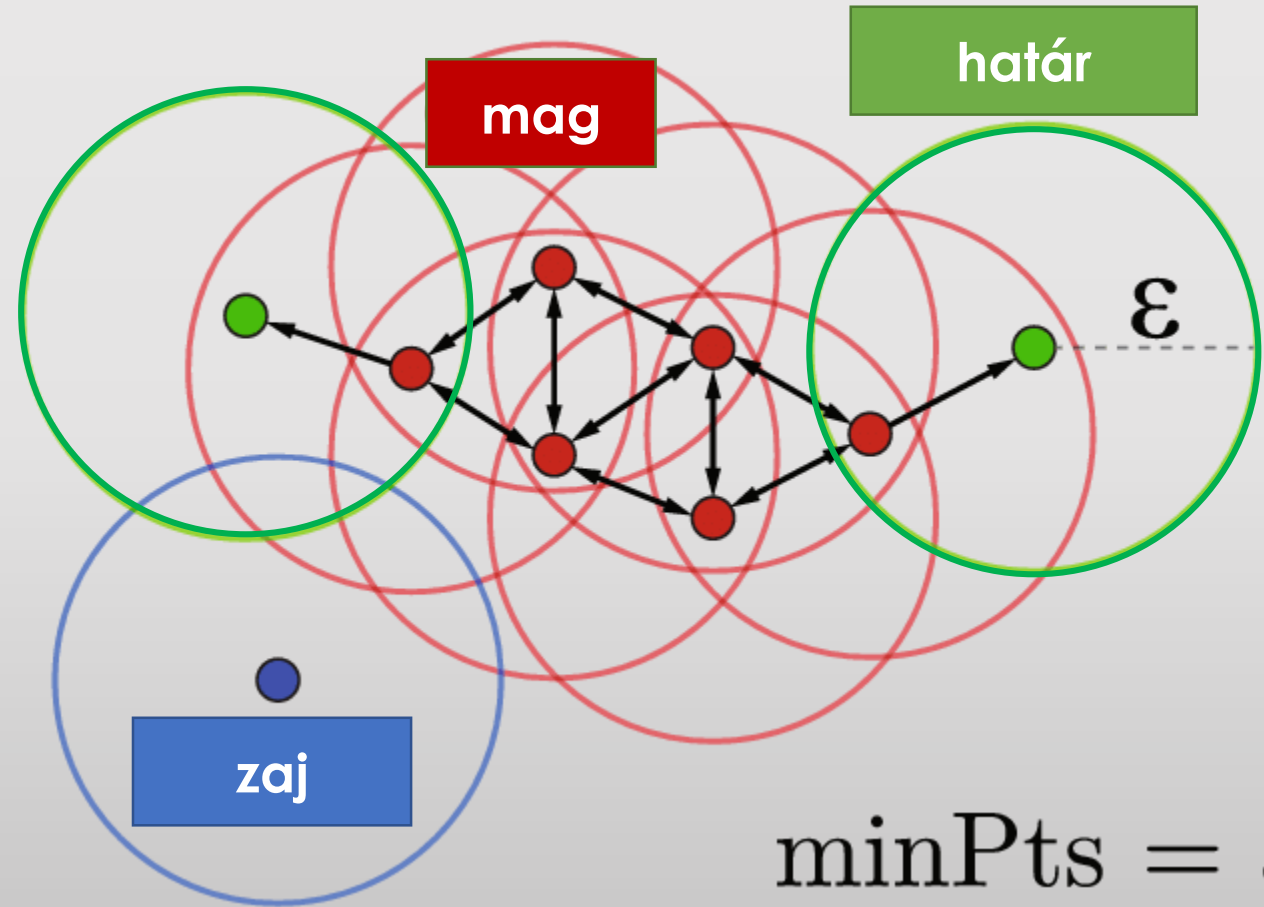
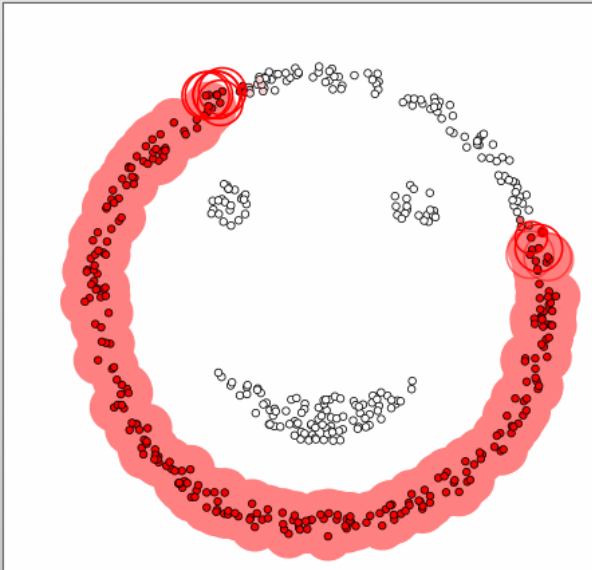
- Gépi tanulás (ML)
 - Felügyelt
 - Osztályozás
 - Regresszió
 - Neurális hálózat
 - Felügyeletlen
 - **Klaszterezés**
 - Neurális hálózat
 - Megerősített



Szegmentálás – gépi tanulás



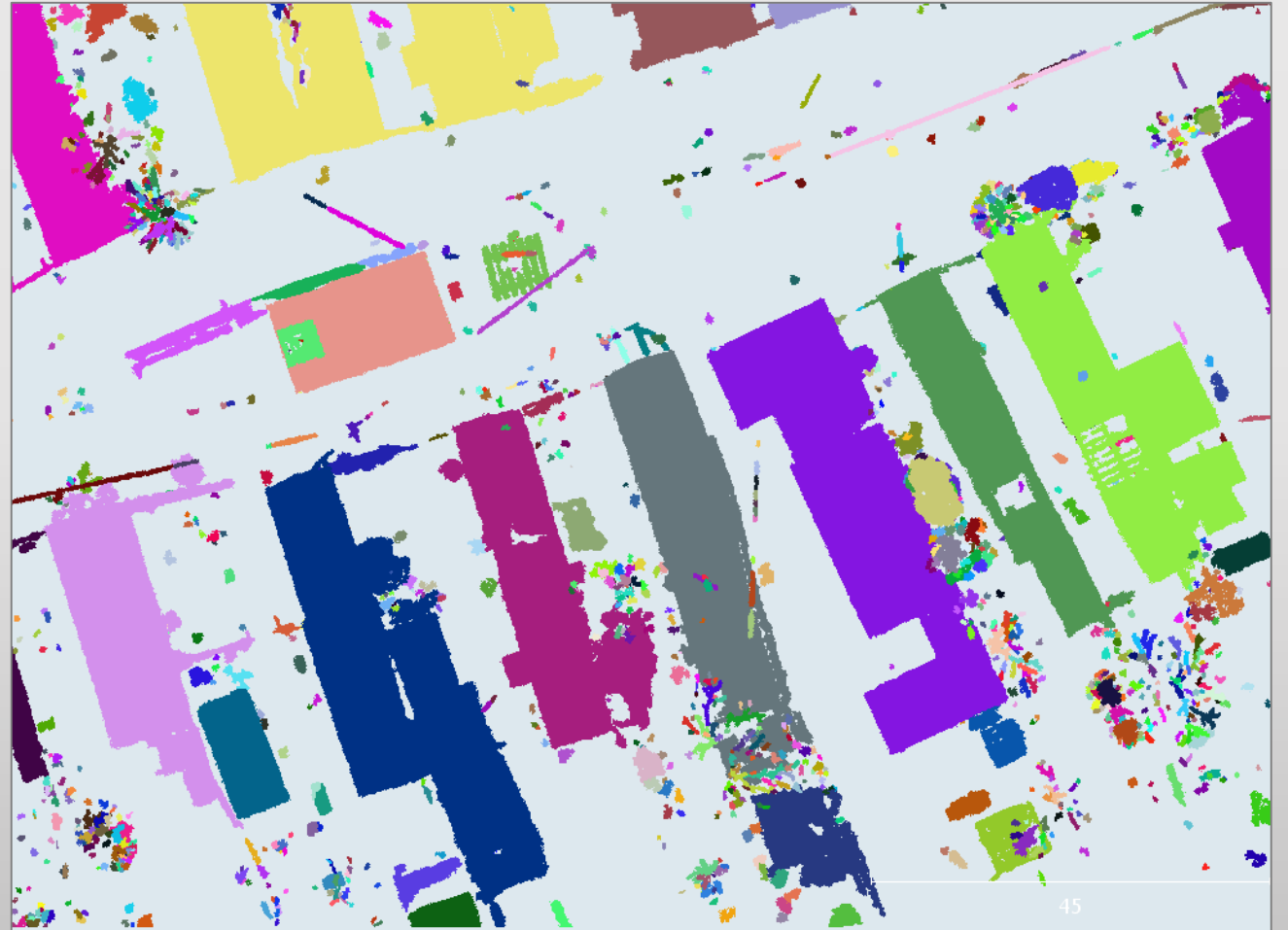
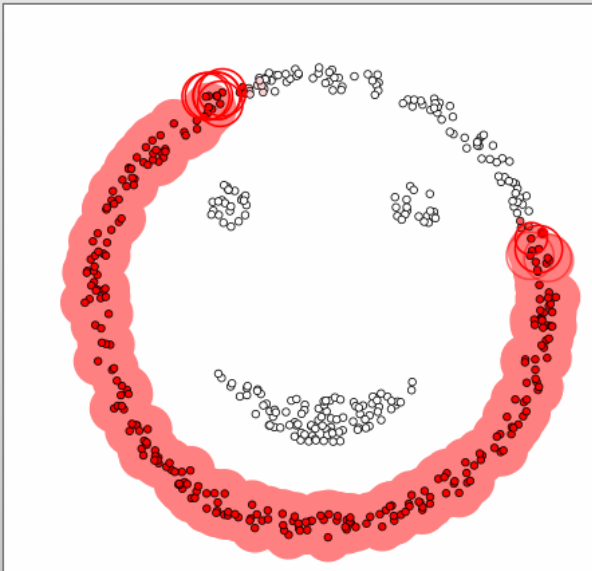
- Klaszterezés
 - k-Közép
 - **DBSCAN**



Szegmentálás – gépi tanulás



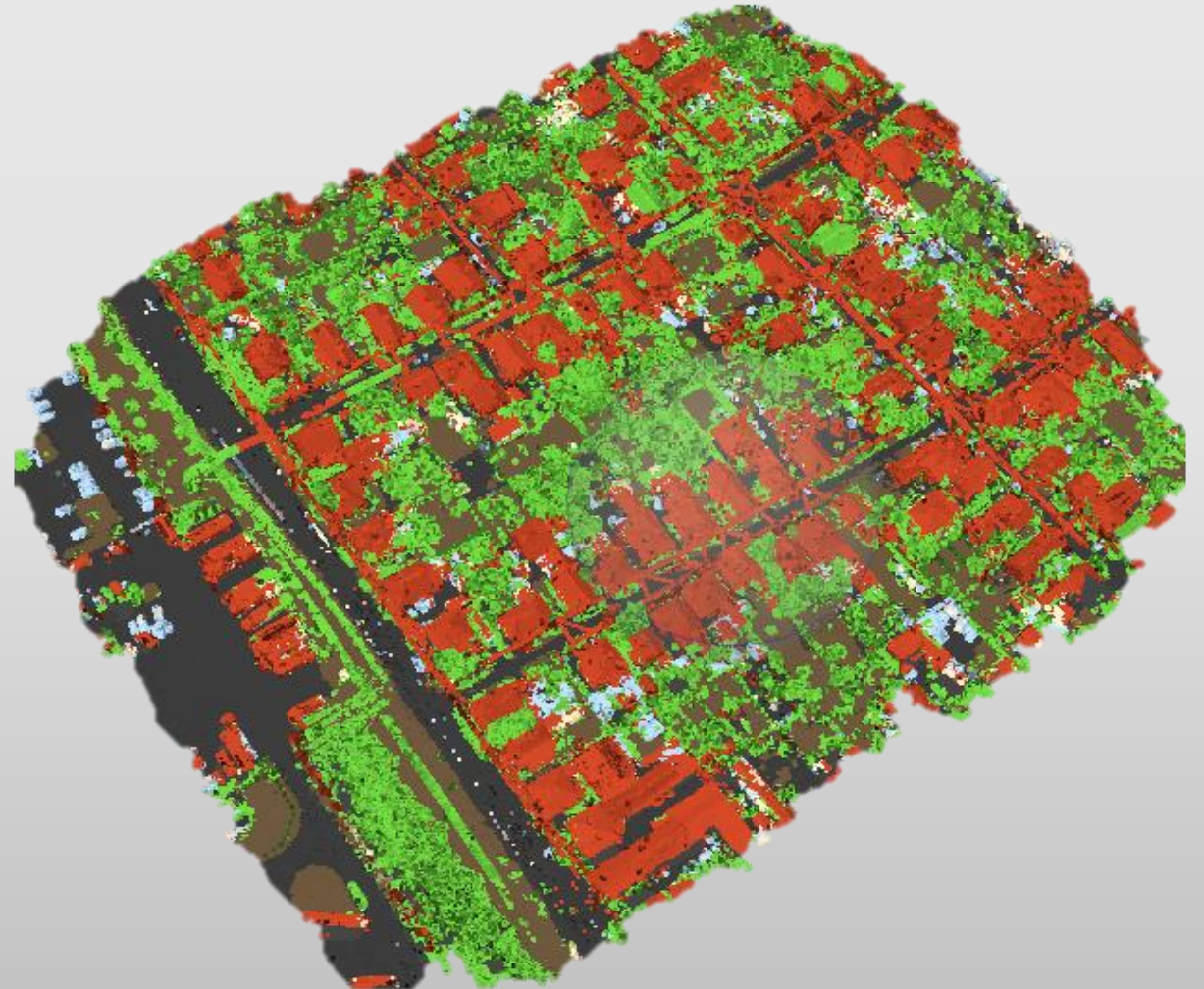
- Klaszterezés
 - k-Közép
 - **DBSCAN**





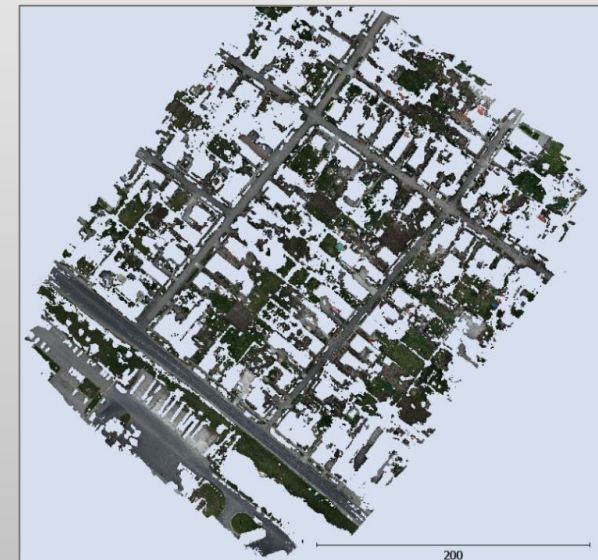
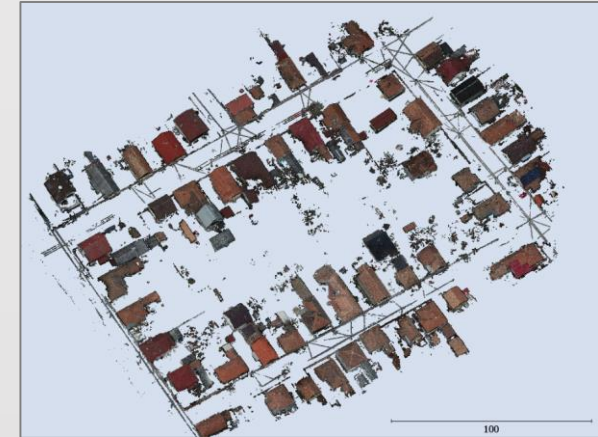
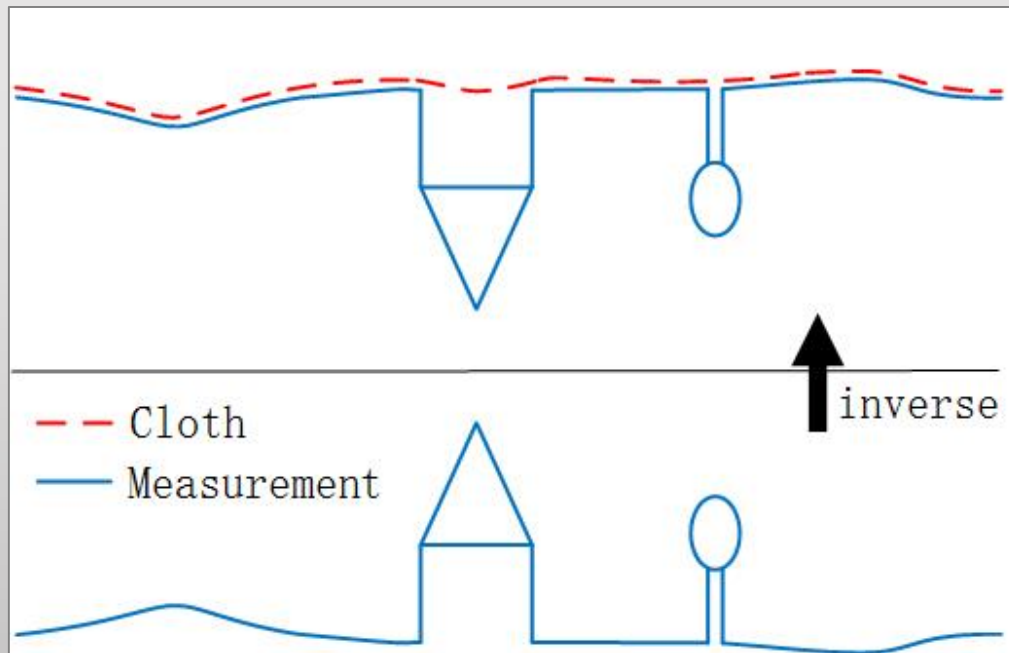
= Szemantikus szegmentáció

- Szegmentáláson alapul
- Szegmensek címkézése
- Típusai:
 - Felügyelt
 - Felügyeletlen
 - Interaktív



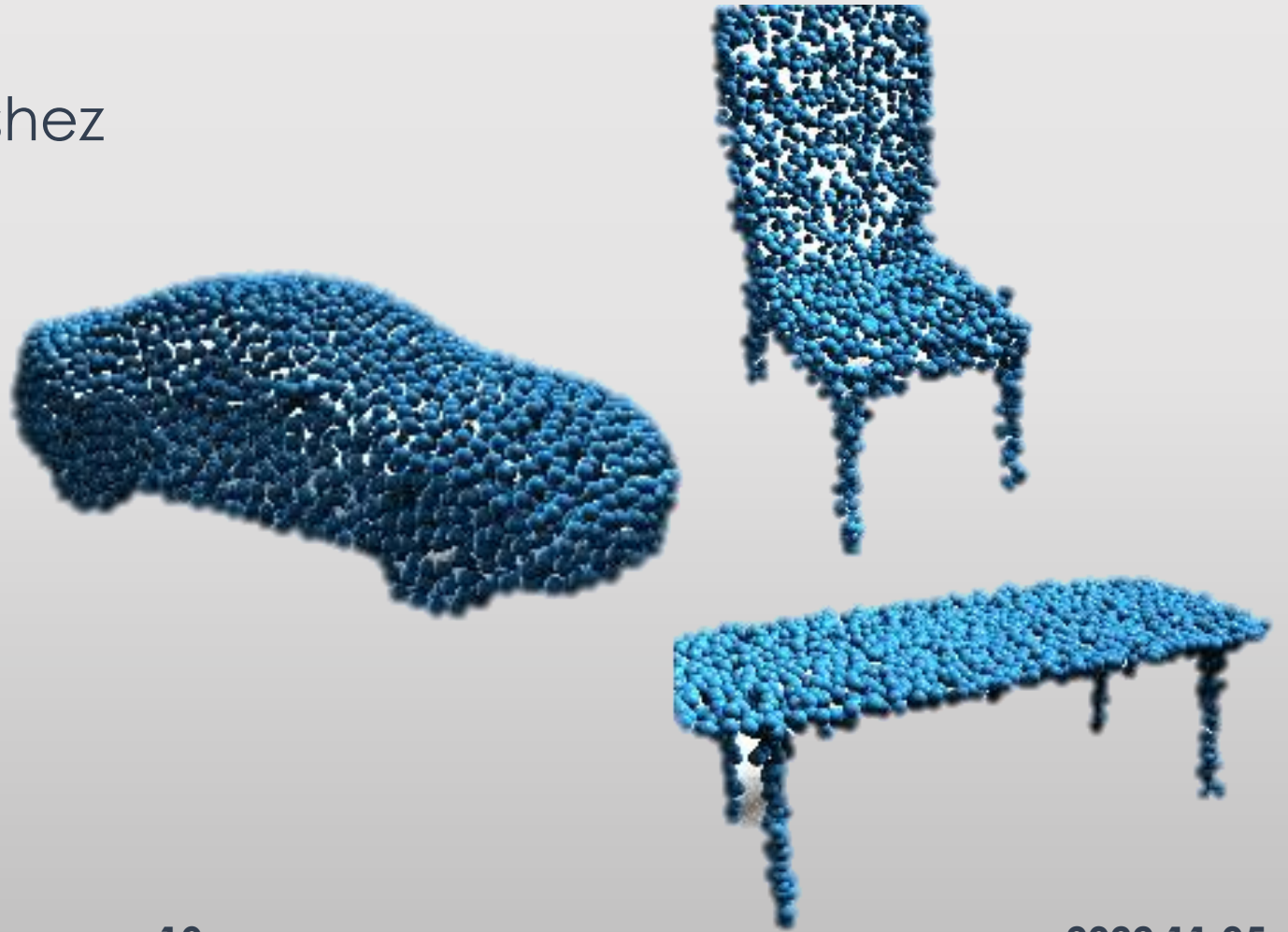
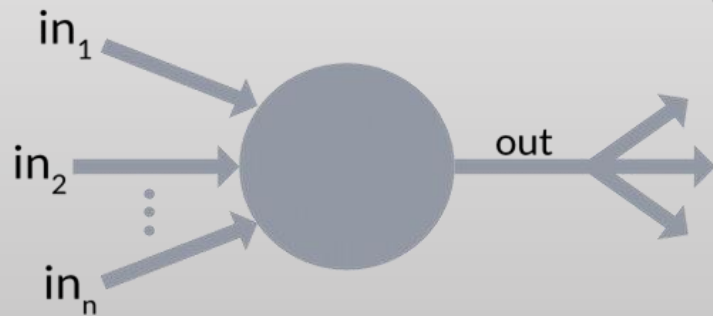
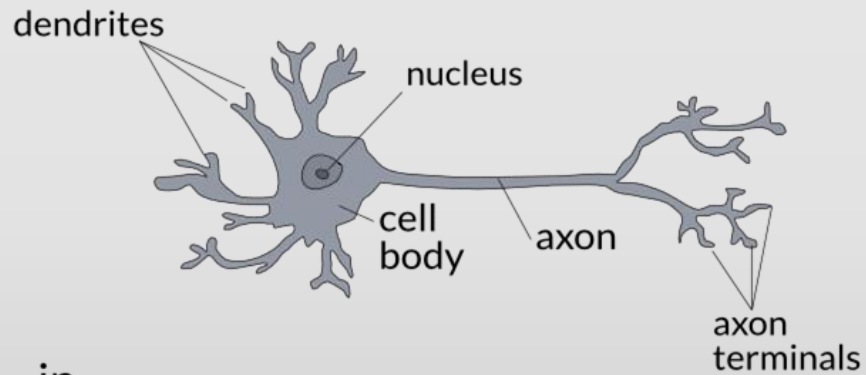


- Cloth Simulation Filtering (CSF)
 - Talaj pontok
 - Nem talaj pontok



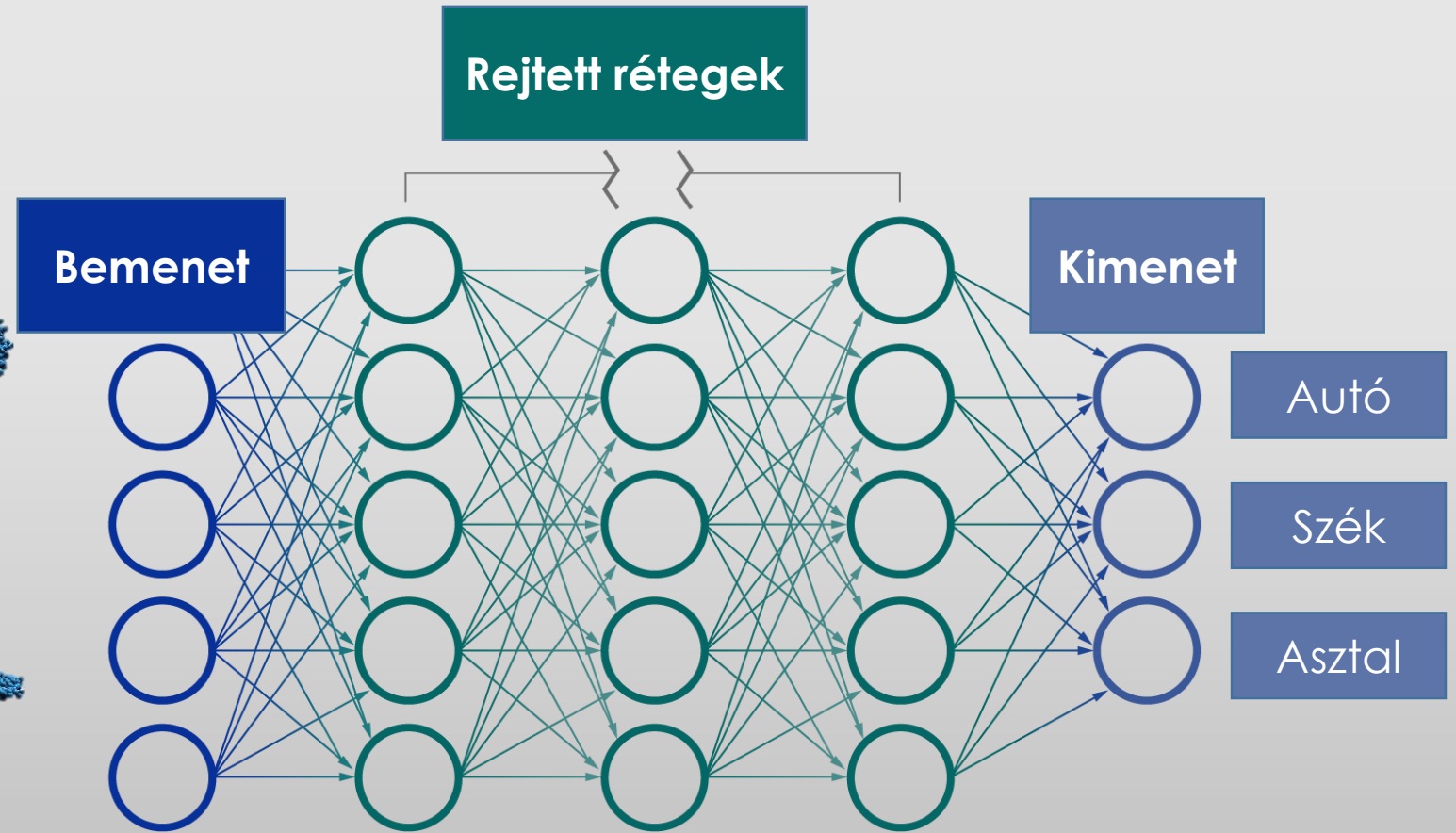
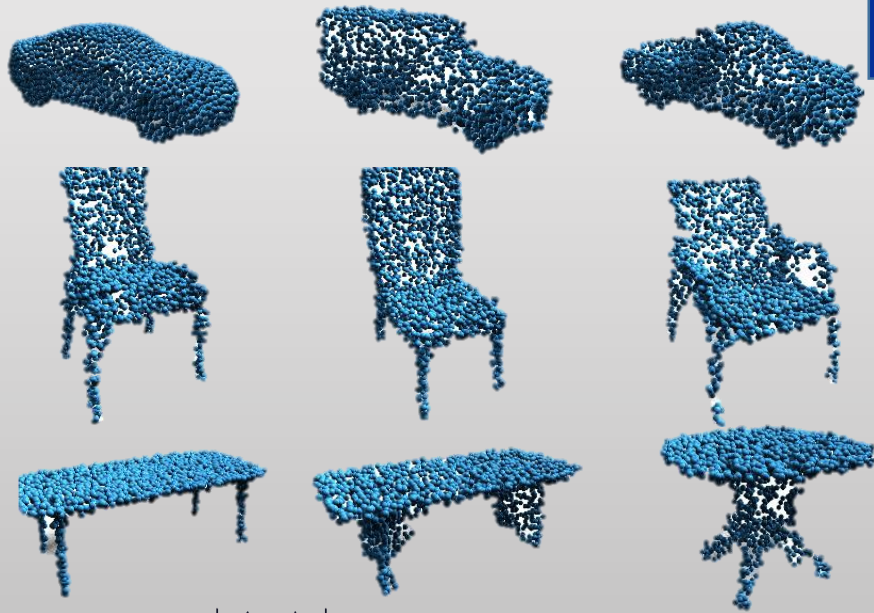


- Mély tanulás (DL)
 - Hasonlít az agyműködéshez



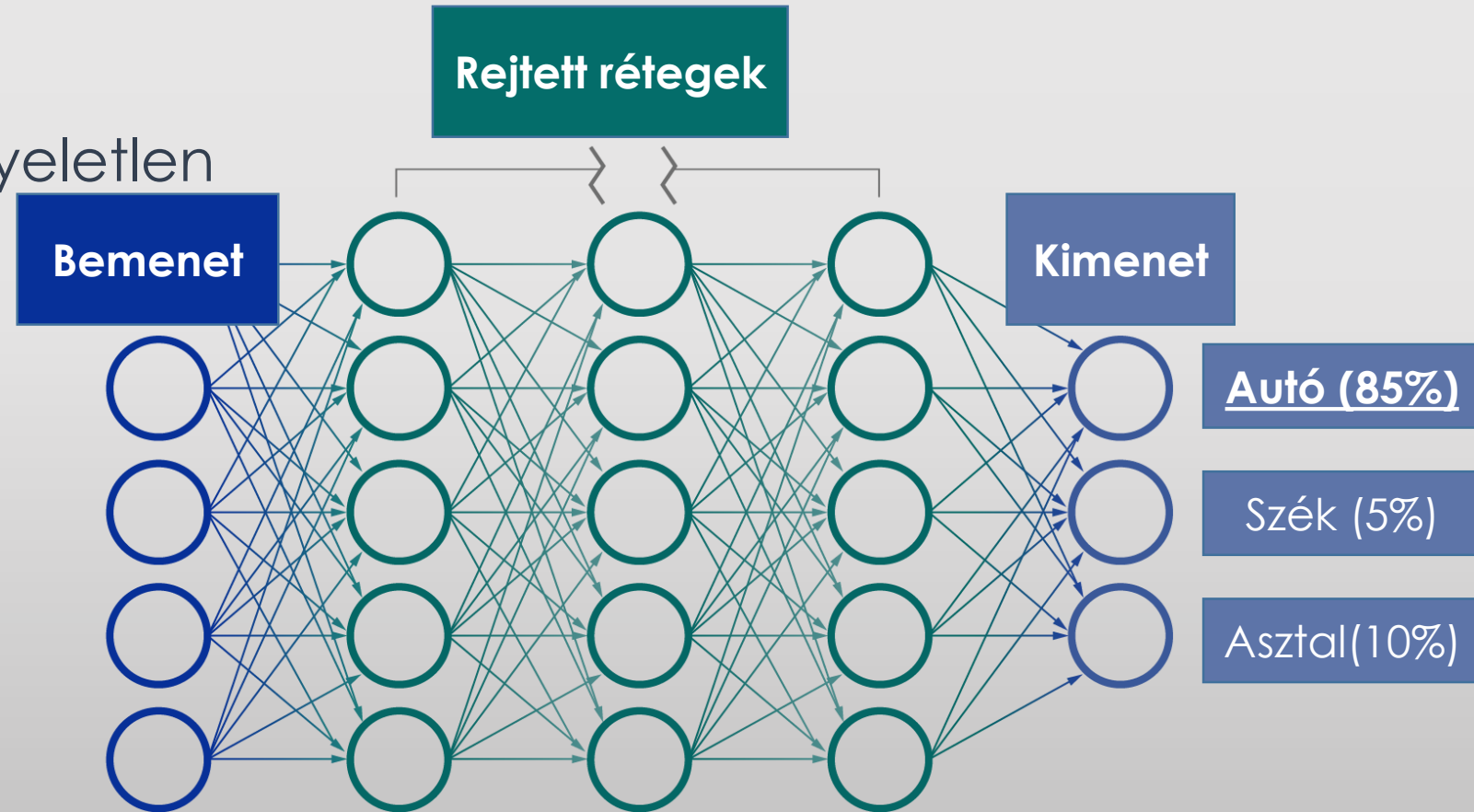
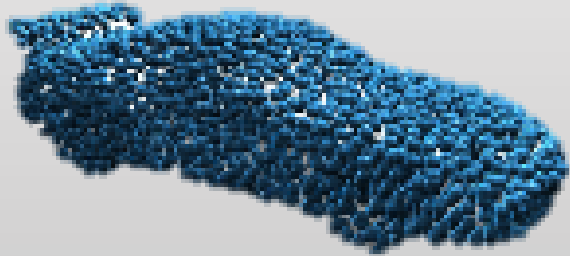


- Mély tanulás (DL)
 - Neurális Hálózat
 - Tanítás – felügyelt





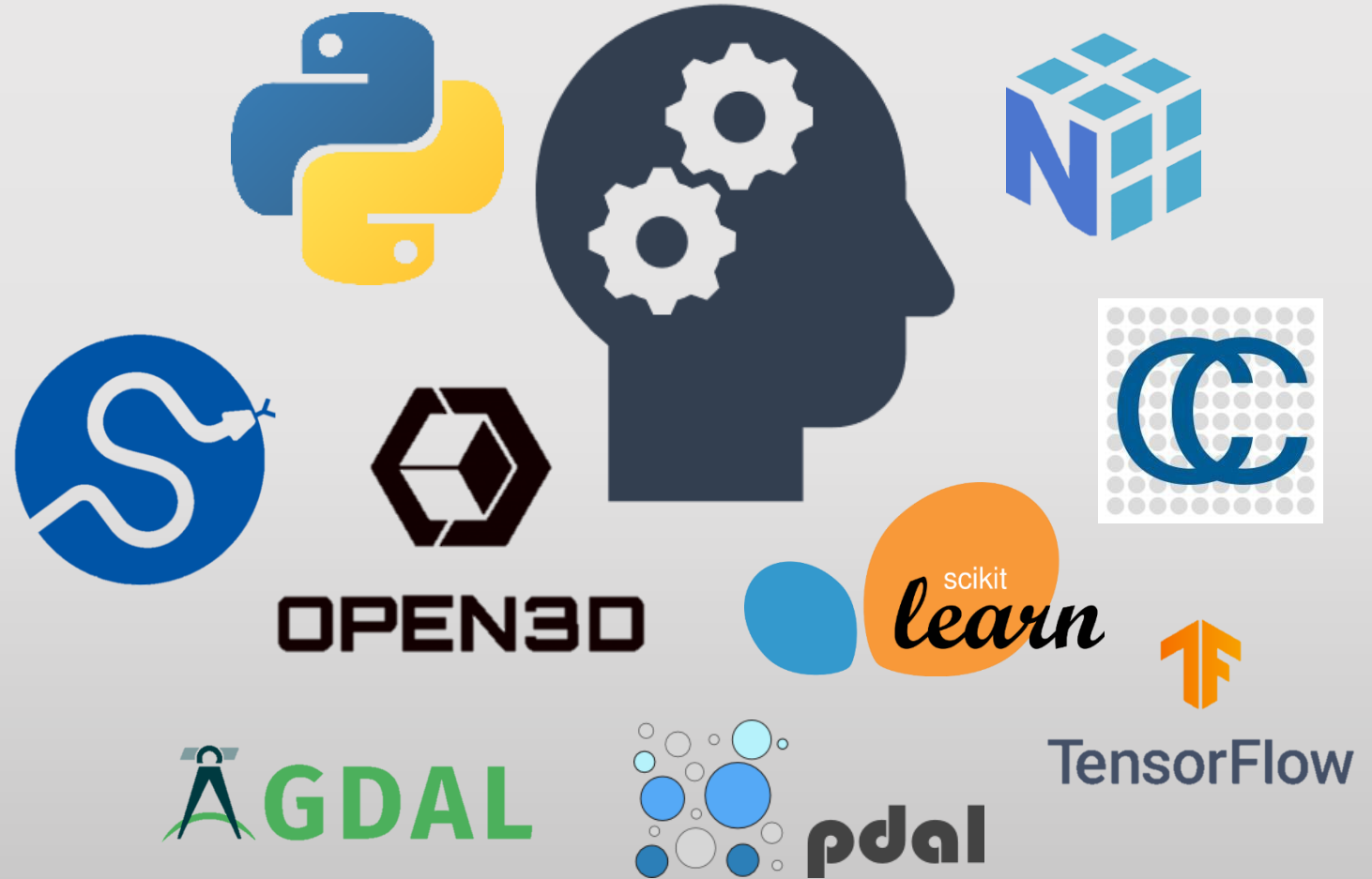
- Mély tanulás (DL)
 - Neurális Hálózat
 - Osztályozás - felügyeletlen



Elérhető eszközök

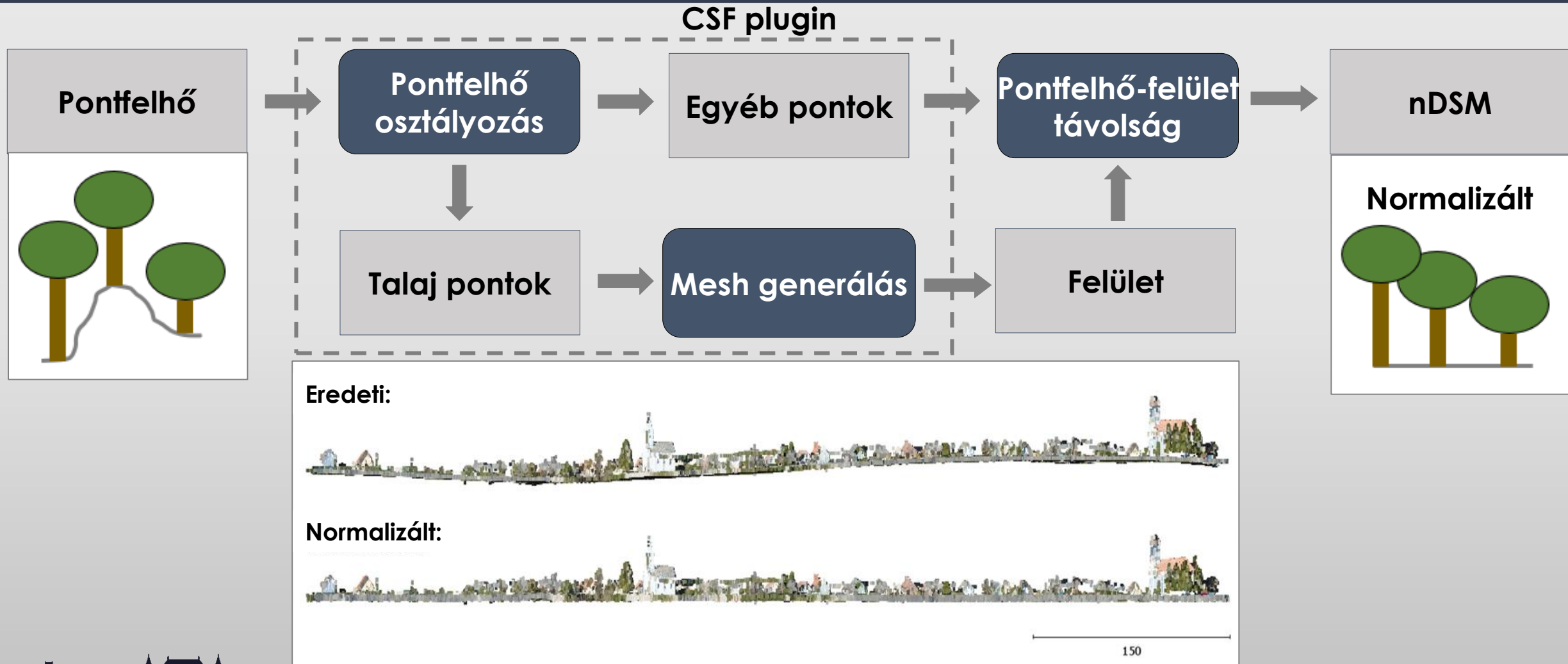


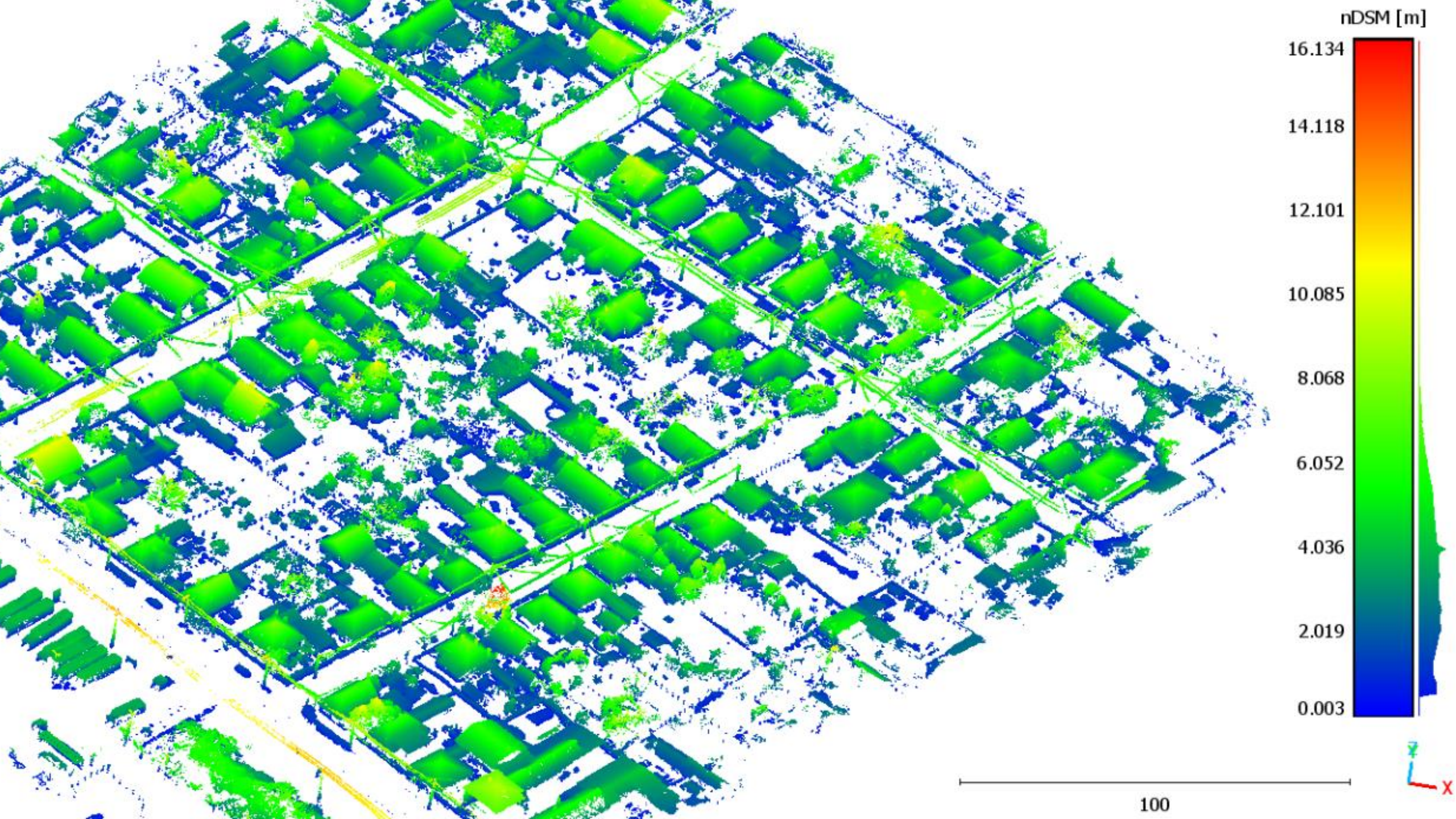
- CloudCompare
 - Szegmentálás
 - Attribútum
 - Modell
 - CSF plugin
- Python
 - Könyvtárak
 - NumPy
 - Open3D
 - PDAL
 - ...



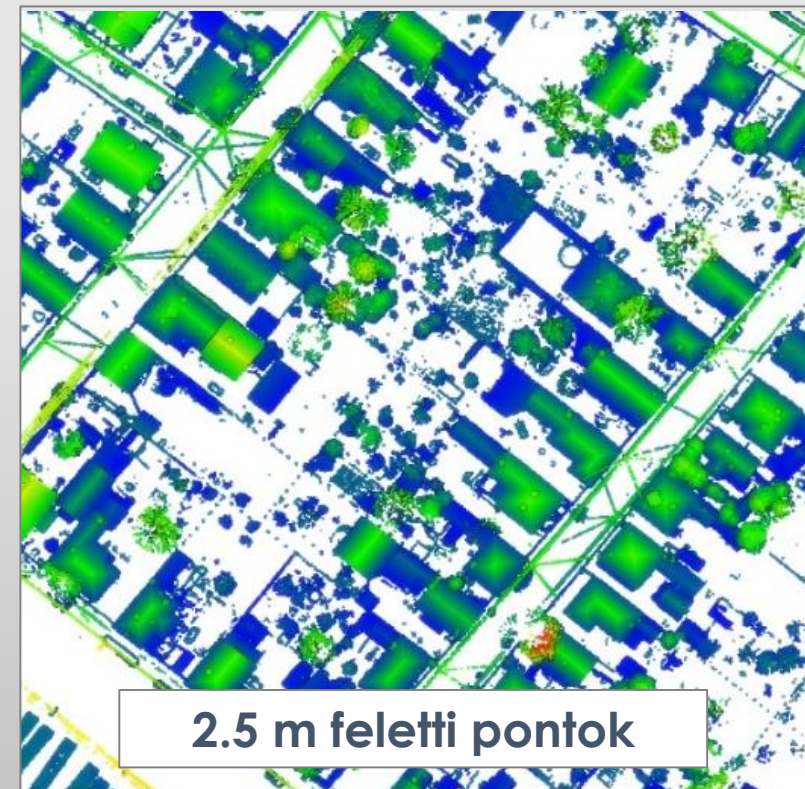


Pontfelhő előkészítés - nDSM

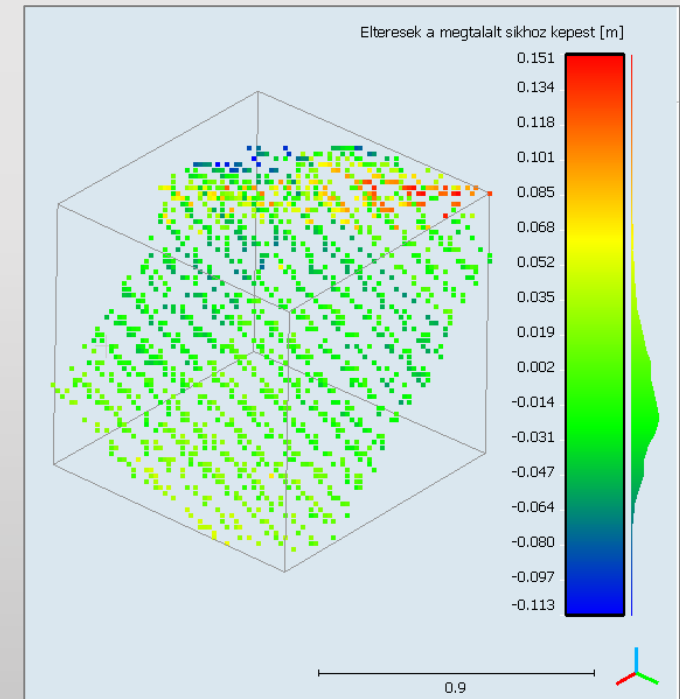
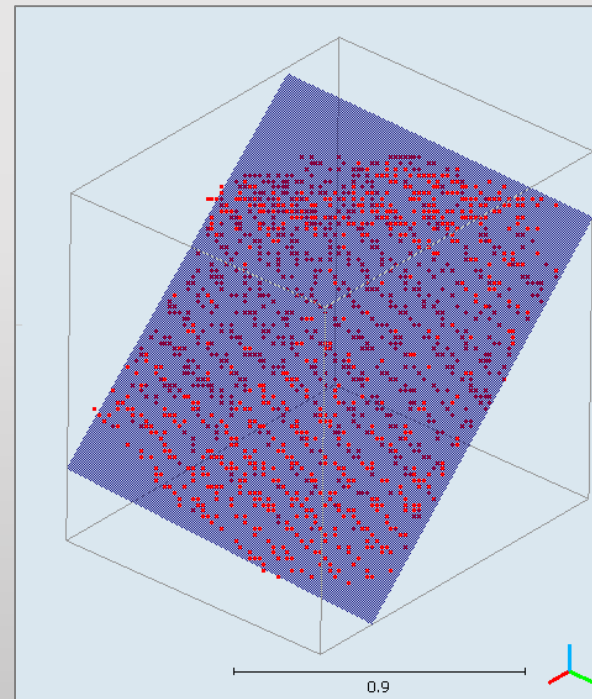




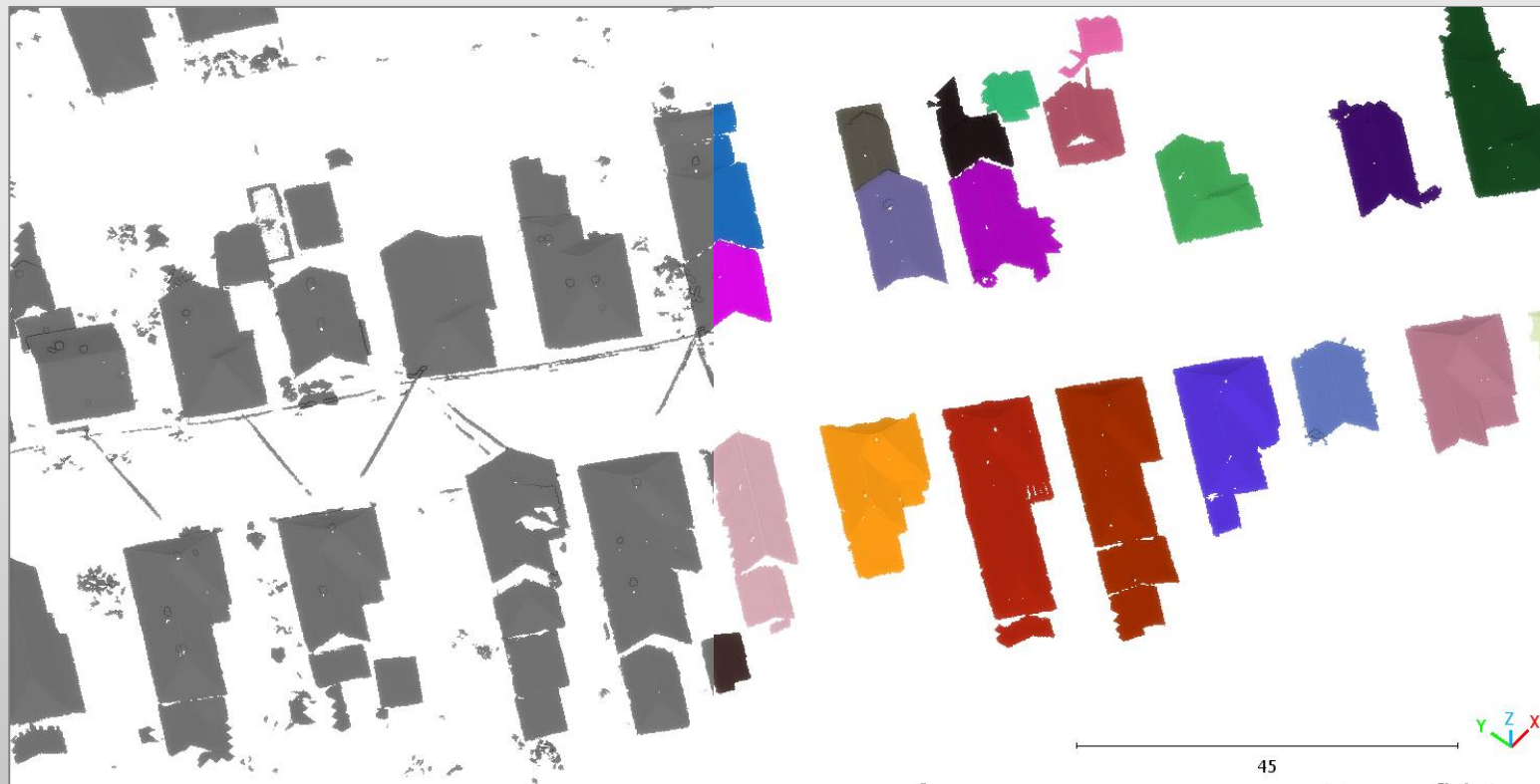
- Szegmentálás magasság alapján



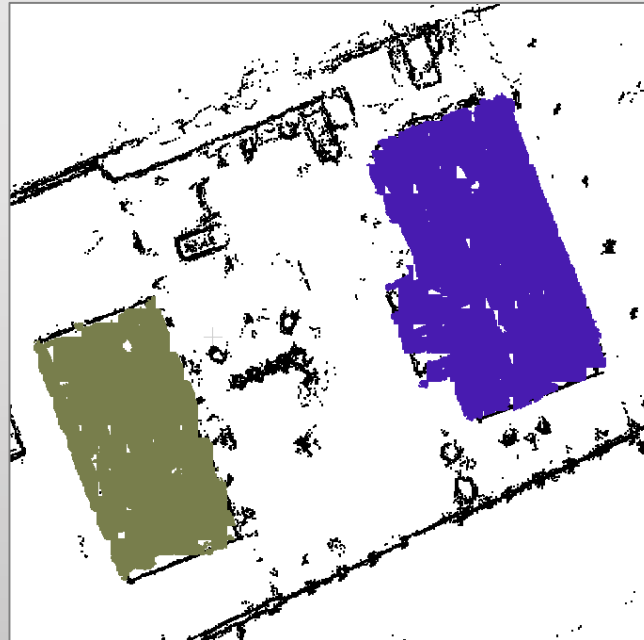
- Voxel alapú sík keresés RANSAC segítségével



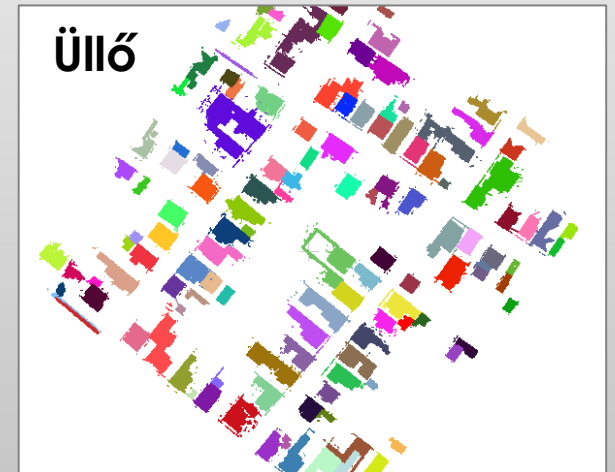
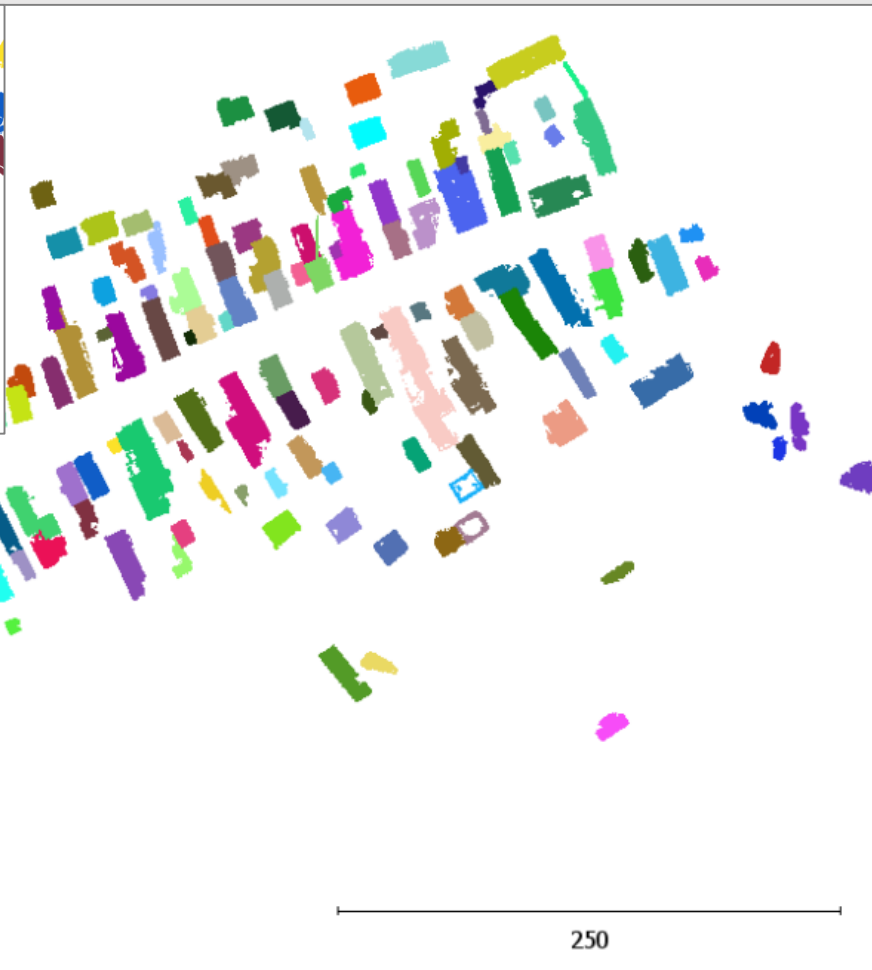
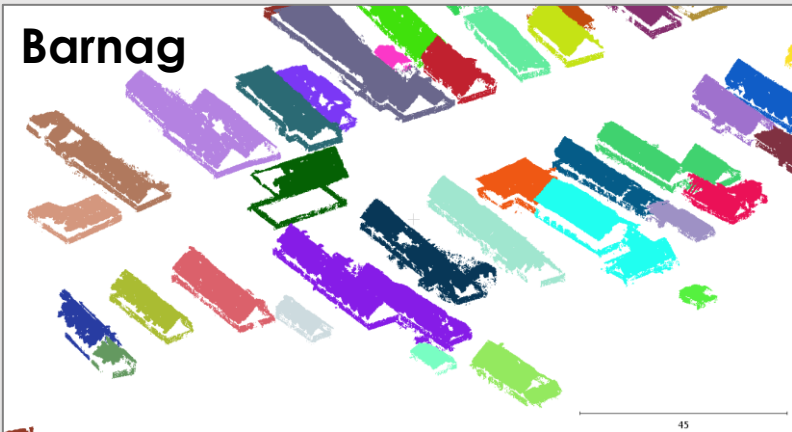
- Klaszterezés DBSCAN segítségével



- Befoglaló poligonok meghatározása és vágás falpontok meghatározásához



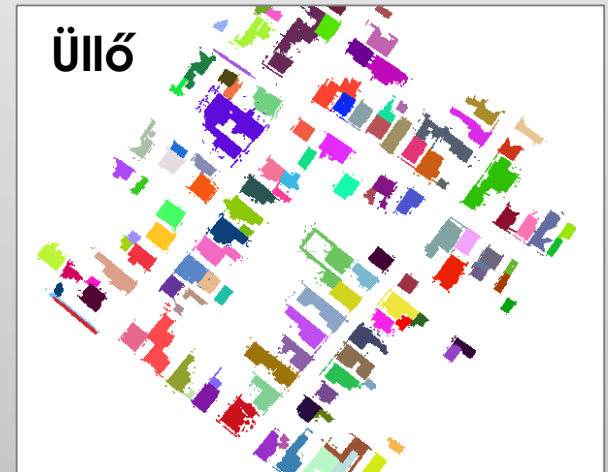
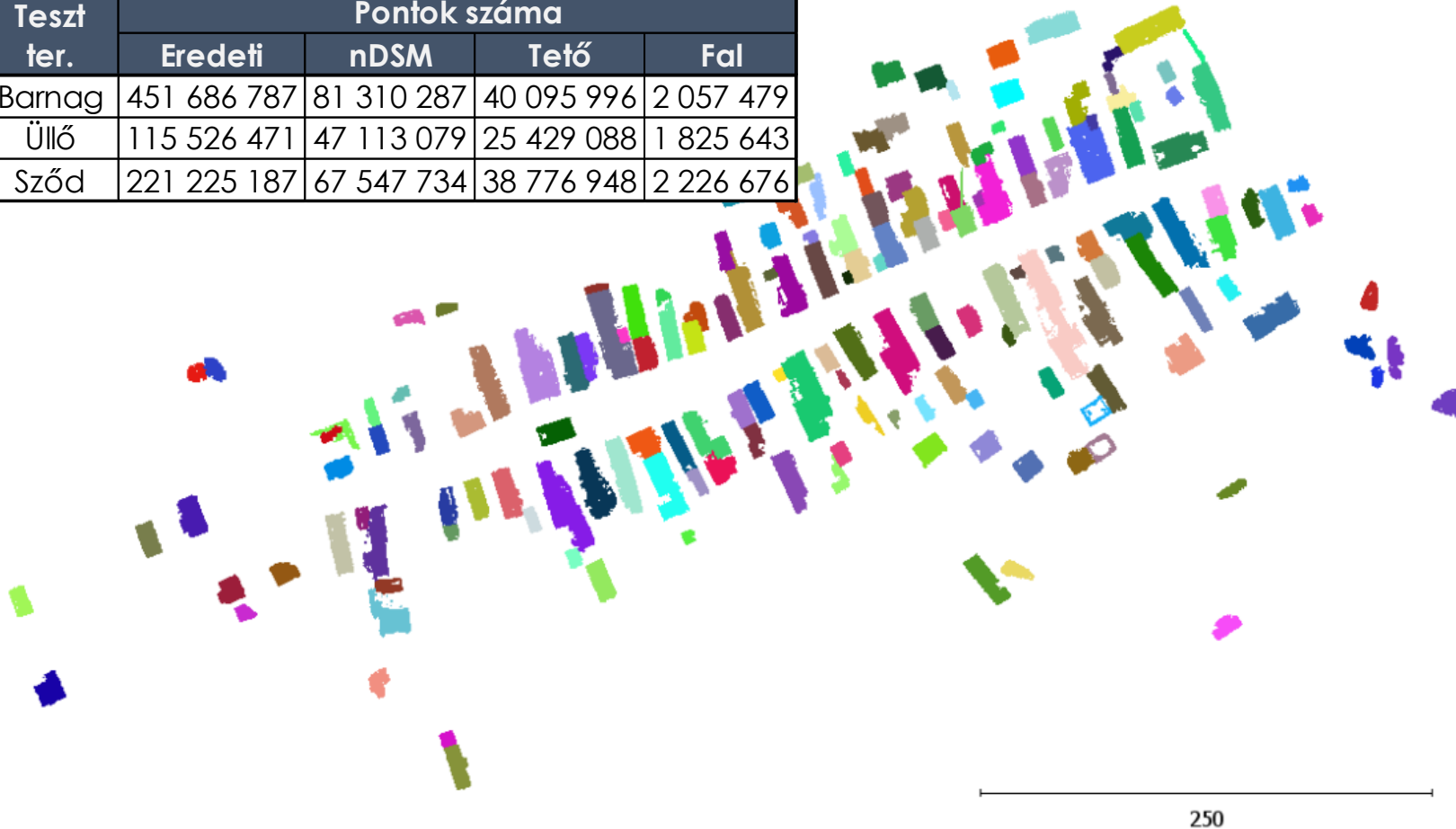
Pontfelhő feldolgozás



Pontfelhő feldolgozás



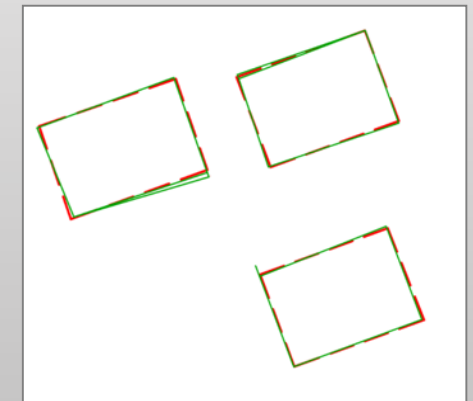
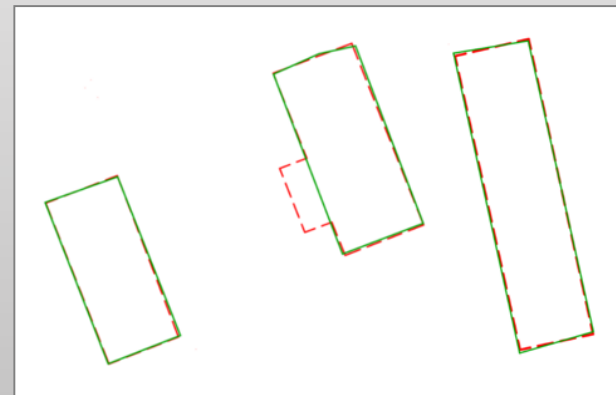
Teszt ter.	Pontok száma			
	Eredeti	nDSM	Tető	Fal
Barnag	451 686 787	81 310 287	40 095 996	2 057 479
Üllő	115 526 471	47 113 079	25 429 088	1 825 643
Szód	221 225 187	67 547 734	38 776 948	2 226 676



Összegzés - további lehetőségek



- Pontfelhő feldolgozás
 - Szegmentálás
 - Osztályozás
- Elérhető eszközök
 - CloudCompare
 - Python
- Épület szegmentálás
- Egyéb lehetőségek





Köszönöm a figyelmet!



MŰEGYETEM 1782





Chang, T. 2020. Utilizing 3D scans for Labelling and Visual Recognition. *University of Canterbury COSC470 Research Project Report*.

CloudCompare 2022. CloudCompare (version 2.12.beta) [GPL software]. (2022). Retrieved from <http://www.cloudcompare.org/>

Grilli, E. – Menna, F. – Remondino, F. 2017. A preview of point clouds segmentation and classification algorithms. *The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, Volume XLII-2/W3, 2017 3D Virtual Reconstruction and Visualization of Complex Architectures, 1–3 March 2017, Nafplio, Greece.*
<https://doi.org/10.5194/isprs-archives-XLII-2-W3-339-2017>

Honti, R. – Erdélyi, J. – Kopacik, A. 2018. Plane Segmentation from Point Clouds. *Pollack Periodica* 13(2):159-171. August 2018. <https://doi.org/10.1556/606.2018.13.2.16>

Li, M., Rottensteiner, F., Heipke, C. 2019. Modelling of buildings from aerial LiDAR point clouds using TINs and label maps. *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing, Volume 154, 2019, Pages 127-138, ISSN 0924-2716,*
<https://doi.org/10.1016/j.isprsjprs.2019.06.003>

Liu, S. – Zhang, M. – Kadam, P. - Jay Kuo, C. C. 2021. 3D Point Cloud Analysis. Traditional, Deep Learning, and Explainable Machine Learning Methods. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-89180-0>



Nguyen, A. – Le, B. 2013. 3D Point Cloud Segmentation: A survey. Conference: 2013 6th International Conference on Robotics, Automation and Mechatronics (RAM) (2013). https://www.researchgate.net/publication/269035150_3D_point_cloud_segmentation_A_survey Utolsó elérés: 2022. november. 1.

Poux, F. 2019. The Smart Point Cloud: Structuring 3D intelligent point data. Thesis for: Doctor of Sciences <http://dx.doi.org/10.13140/RG.2.2.20457.75367>

Rusu, R. B., S. Cousins, S. 2011. 3D is here: Point Cloud Library (PCL). 2011 IEEE International Conference on Robotics and Automation, 2011, pp. 1-4. [10.1109/ICRA.2011.5980567](https://doi.org/10.1109/ICRA.2011.5980567)

Wang, J., Lindenbergh, R., Menenti, M. 2015. EVALUATING VOXEL ENABLED SCALABLE INTERSECTION OF LARGE POINT CLOUDS. ISPRS Ann. Photogramm. Remote Sens. Spatial Inf. Sci., II-3/W5, 25–31, 2015. <https://doi.org/10.5194/isprsannals-II-3-W5-25-2015> (Utolsó elérés: 2022. november 1.)

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. 2016; 8(6):501. <https://doi.org/10.3390/rs8060501>

Zhou, Q.Y., Park, J., Koltun, V. 2018. Open3D: A Modern Library for 3D Data Processing. <https://arxiv.org/abs/1801.09847>

Egyéb felhasznált anyagok



- <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0924271619300553>
- https://www.researchgate.net/publication/283186365_EVALUATING_VOXEL_ENABLED_SCALABLE_INTERSECTION_OF_LARGE_POINT_CLOUDS/figures?lo=1
- <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1111/tgis.12094>
- <https://leomariga.github.io/pyRANSAC-3D/>
- <https://medium.com/analytics-vidhya/cluster-analysis-with-dbscan-density-based-spatial-clustering-of-applications-with-noise-6ade1ec23555>
- <https://github.com/MasterSkepticista/Rooftop-Instance-Segmentation>
- <https://geoalert.medium.com/new-aero-uav-buildings-model-on-mapflow-ai-6d21a0df9af7>
- <https://towardsdatascience.com/how-to-voxelize-meshes-and-point-clouds-in-python-ca94d403f81d>
- <https://www.arxiv-vanity.com/papers/1811.07605/>