

PONTFELHŐK KEZELÉSE ÉS TÁROLÁSA

ÖSSZEFOGLALÓ 2021. JANUÁR – 2021. JÚNIUS

SZALAI-GINDL JÁNOS MÁRK

INFORMÁCIÓS RENDSZEREK TANSZÉK

ELTE IK

EMAIL: SZALAIGINDL@INF.ELTE.HU

WEB: [HTTPS://SZALAIGJ.WEB.ELTE.HU](https://szalaigj.web.elte.hu)

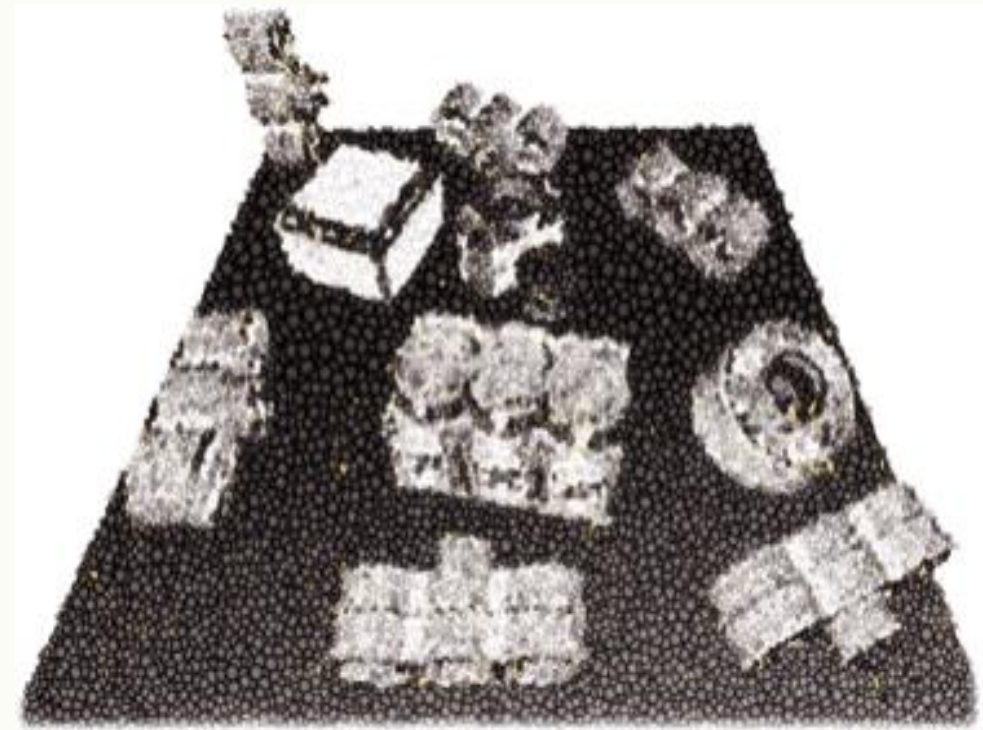


NATIONAL RESEARCH, DEVELOPMENT
AND INNOVATION OFFICE
HUNGARY

PROGRAM
FINANCED FROM
THE NRDI FUND

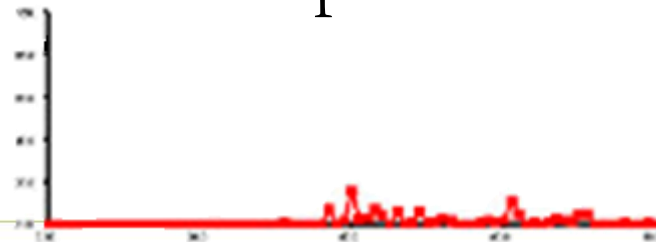
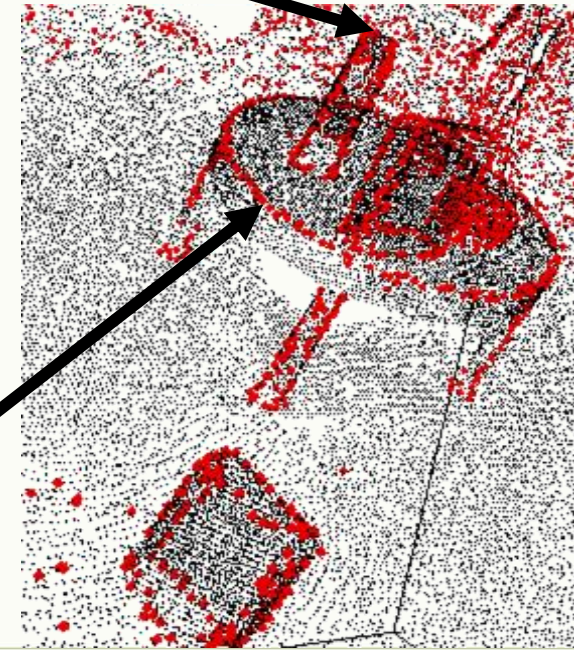
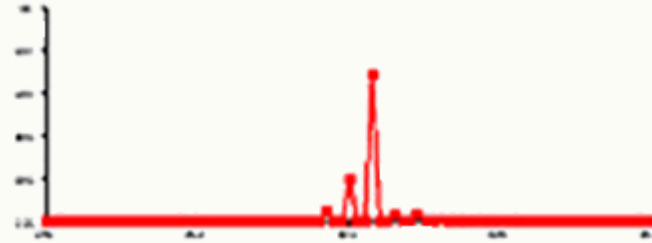
Motiváció

- Korszerű 3D LiDAR szkennerrek → pontfelhők alkalmazása
- Pl.:
 - az önvezető autók kapcsán helyszínelismerés vagy
 - egymást követő szkennelésadatok egymáshoz fűzése térkép-előállításához,
 - gyalogosdetektálás vagy más nem helyhez kötött objektumok detektálása,
 - az autonóm robotok kapcsán egy ládában elhelyezkedő objektum megkeresése



Pontfelhő-regisztráció

- Featurealapú regisztrációs algoritmus → kezdeti illesztés
- Lépések:
 1. Kulcspontok (pl. sarok- vagy élpontok) becslése
 2. Featureleírók (lok. top.-ból származó többdim. vektorok) számítása
 3. Korrespondenciák becslése, szűrése
 4. Transzformációbecslés
- Spec. eset: pontfelhőalapú mintaillesztés

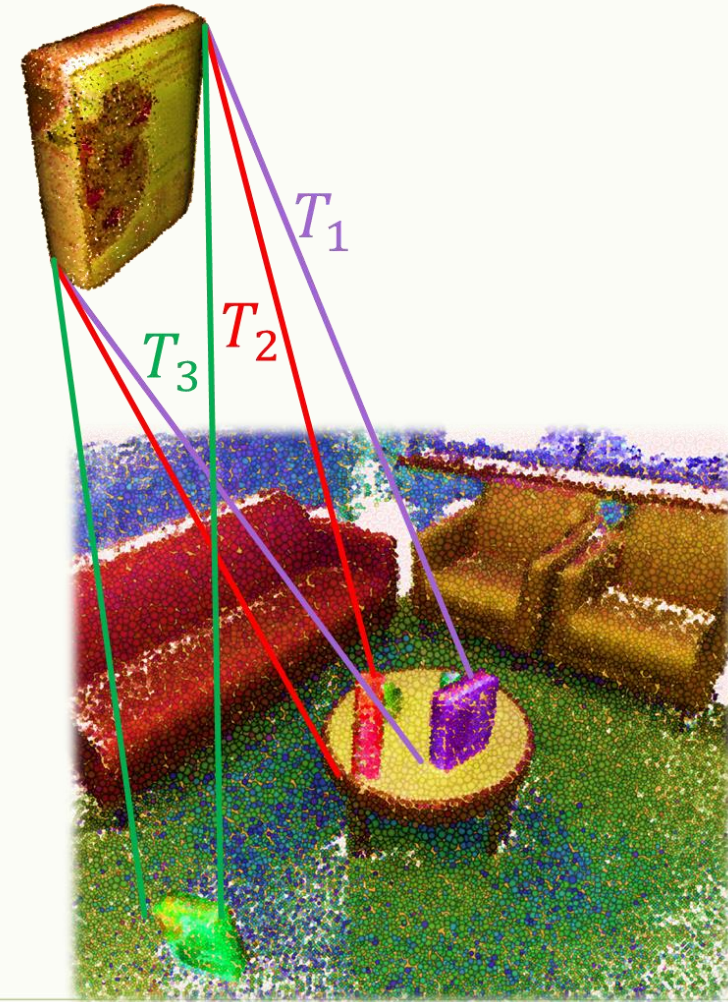


Problémák

- Nagyméretű pontfelhők (pl. Oxford RobotCar adathalmaz)
- Nem fér el a szerver memóriájában
- Háttéralapú megoldás kell → új megközelítés, adatbázis-használat kell
- Mintapontfelhő megtalálása DB-ben → előfeldolgozási lépések (pl. indexelés)
- Sokdimenziós featureleírók tárolása, indexelése

Pontfelhőalapú mintaillesztés

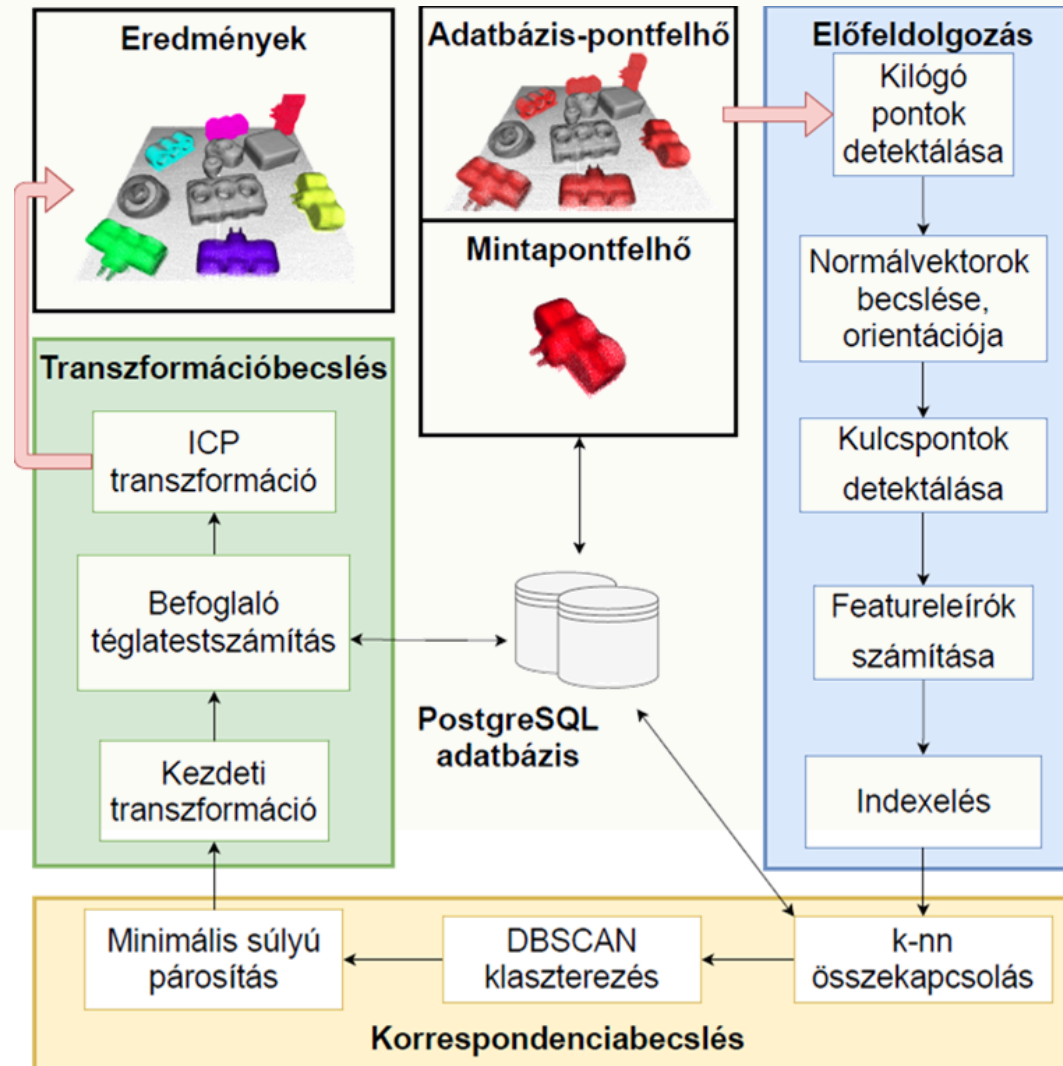
- Feladat meghatározása:
- D : „adatbázis-pontfelhő”
- S : „mintapontfelhő”
- $|S| \ll |D|$, n előfordulás
- Cél: $T_1, \dots, T_n$ transzformációk meghatározása
 - ahol T_i a D -ben lévő i -edik S előfordulásra illeszt



NATIONAL RESEARCH, DEVELOPMENT
AND INNOVATION OFFICE
HUNGARY

PROGRAM
FINANCED FROM
THE NRDI FUND

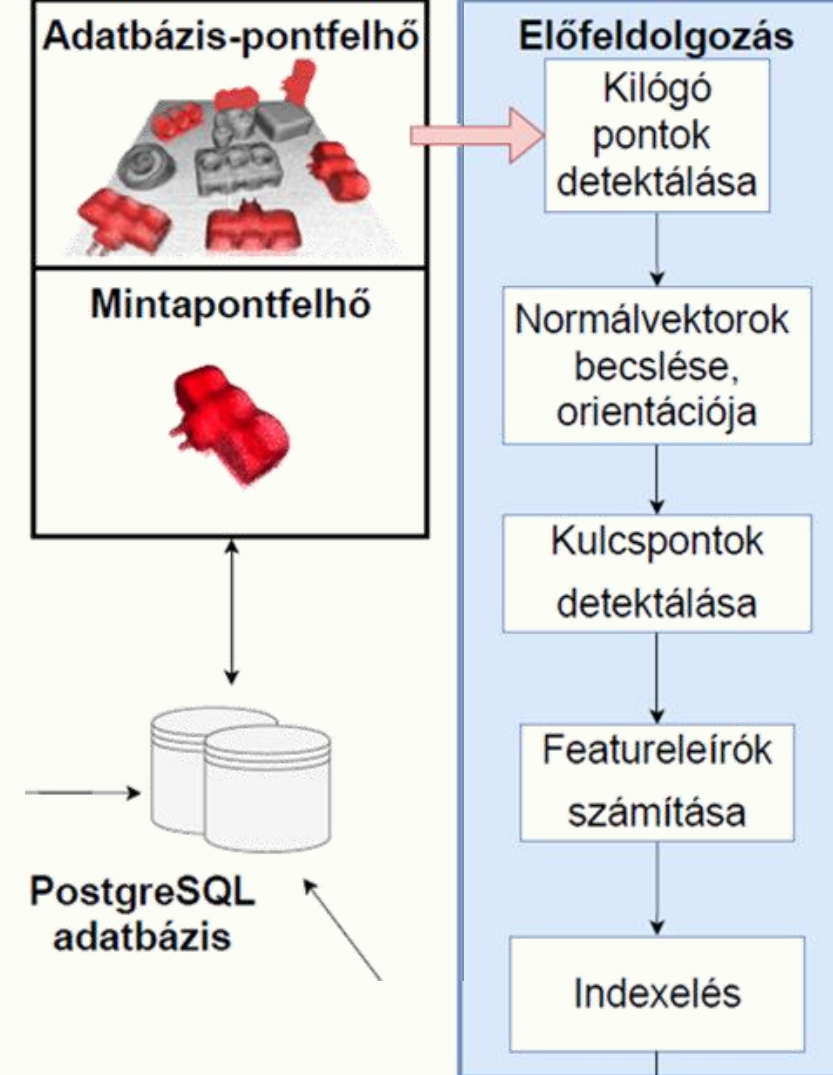
Mintaillesztés nagyméretű LiDAR pontfelhőben



- Eredmény: mintaillesztésre egy módszer nagyméretű pontfelhőben, publikáció [1]

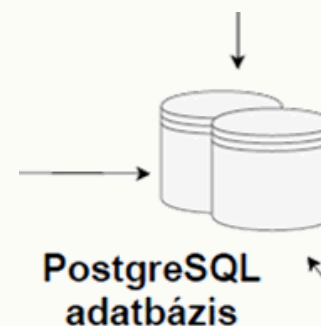
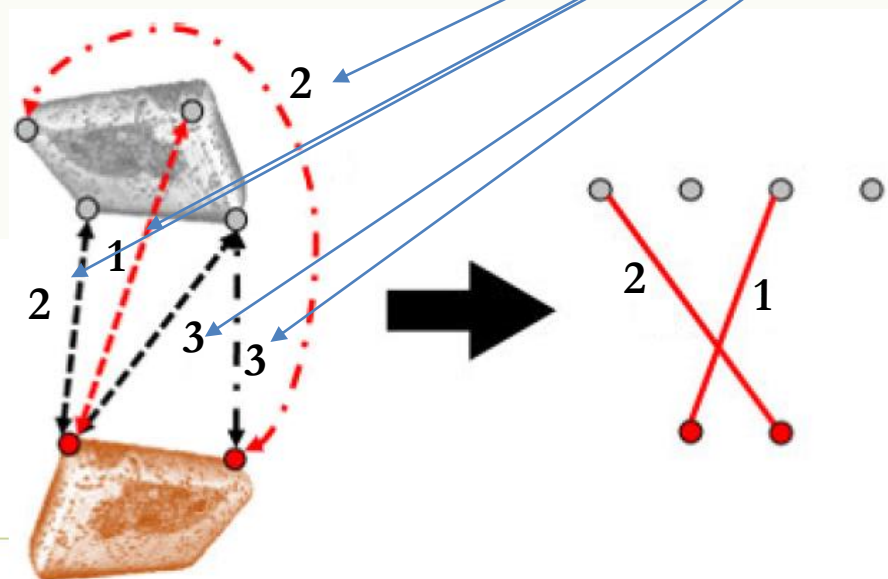
Mintaillesztés nagyméretű LiDAR pontfelhőben

- Újszerű futószalag-feldolgozás
- Kulcspontok kiválasztása véletlenszerűen
- FPFH módszer → featureleírók
- PostgreSQL DBMS használata
 - Pontok, featureleírók → cube adattípus
 - Indexelés R-fával

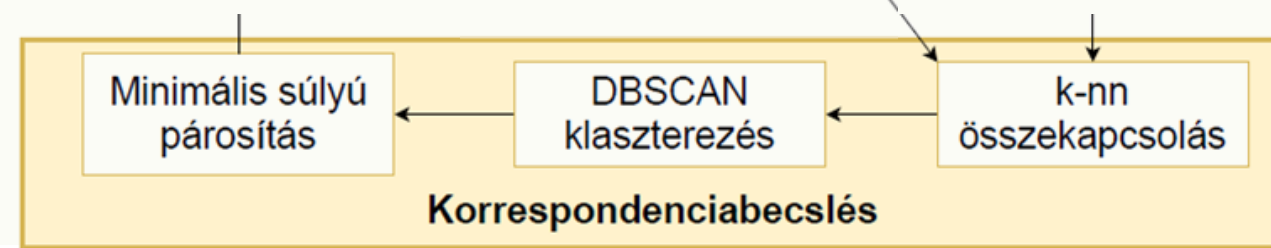


Mintaillesztés nagyméretű LiDAR pontfelhőben

- Featureleírók között k-NN összekapcsolás → korrespondenciajelöltek: $\{(dfeat_i, sfeat_j, nn_{idx}), \dots\}$
- DBSCAN klaszterezés → a klaszterek a mintapontfelhő-előfordulásjelöltek
- Korrespondenciajelöltek szűrése a klasztereken belül

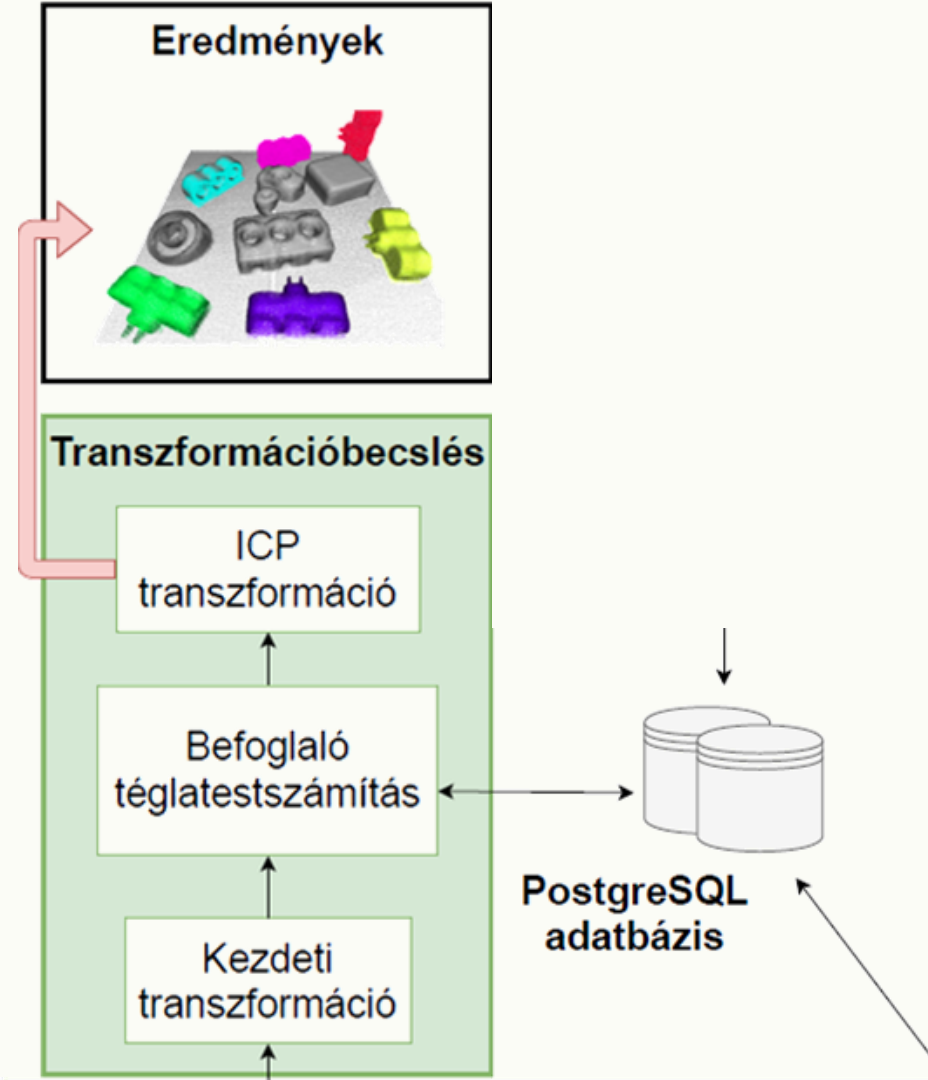


PostgreSQL
adatbázis



Mintaillesztés nagyméretű LiDAR pontfelhőben

- Klaszterekre kezdeti transzformációk
- Transzformált mintapontfelhők befoglaló téglatestének meghatározása
- ICP alkalmazása

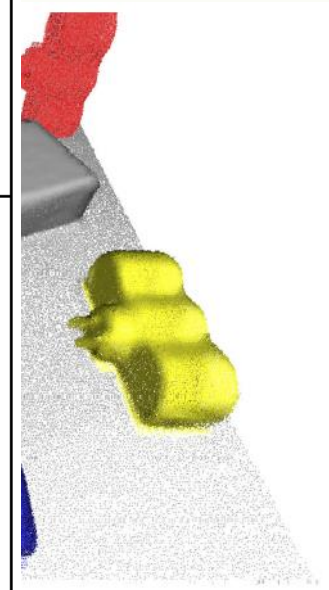


Mintaillesztés nagyméretű LiDAR pontfelhőben – eredmények

RGB-D Szen



Dataset	Cluster name	Overlap (before ICP)	Overlap (after ICP)
Indoor	Cluster #1	84%	100%
	Cluster #2	35%	100%
	Cluster #3	40%	99%
	False positive clusters	8% - 25%	0%-50%
TLESS	Cluster #1	70%	100%
	Cluster #2	83%	100%
	Cluster #3	70%	100%
	Cluster #4	85%	100%
	Cluster #5	53%	90%
	Cluster #6	81%	100%
	False positive clusters	18% - 41%	32% - 50%

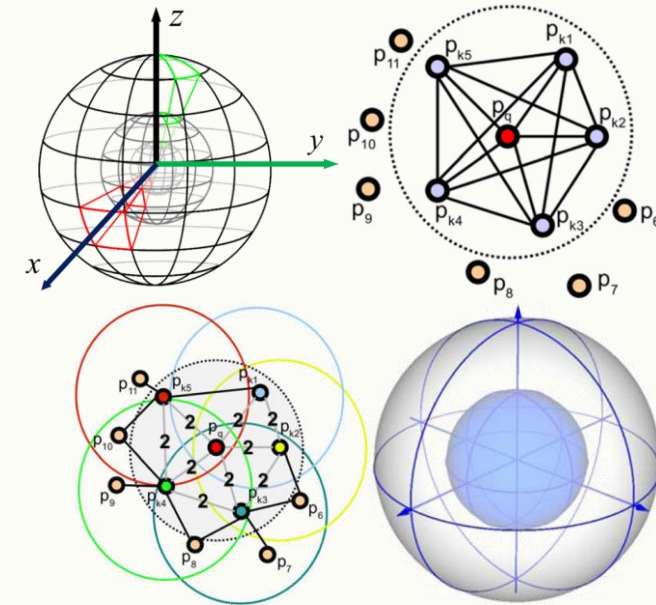


NATIONAL RESEARCH, DEVELOPMENT
AND INNOVATION OFFICE
HUNGARY

PROGRAM
FINANCED FROM
THE NRDI FUND

Sokdimenziós featureleírók

- Közeli szomszédok keresése
- Szekvenális átvizsgálás vs. indexstruktúra használat
- Belső dimenzió
- Dimenzióredukció

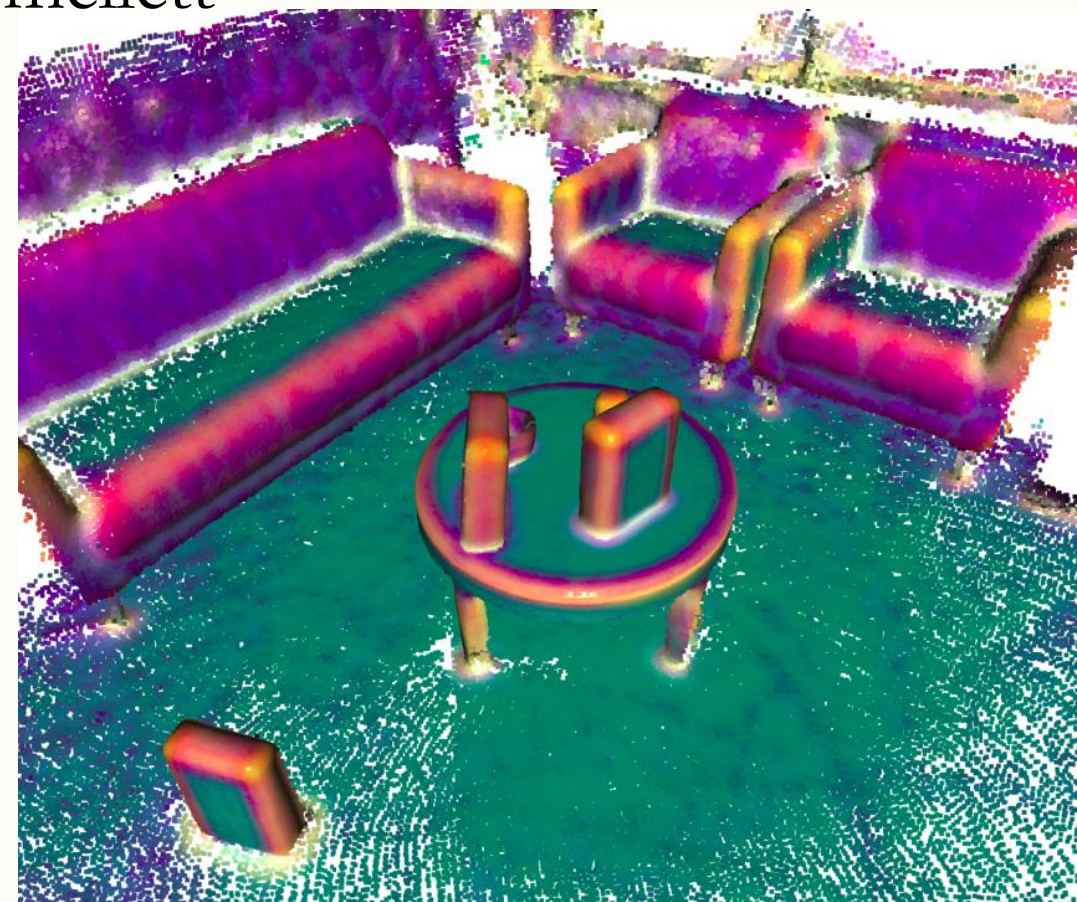


NATIONAL RESEARCH, DEVELOPMENT
AND INNOVATION OFFICE
HUNGARY

PROGRAM
FINANCED FROM
THE NRDI FUND

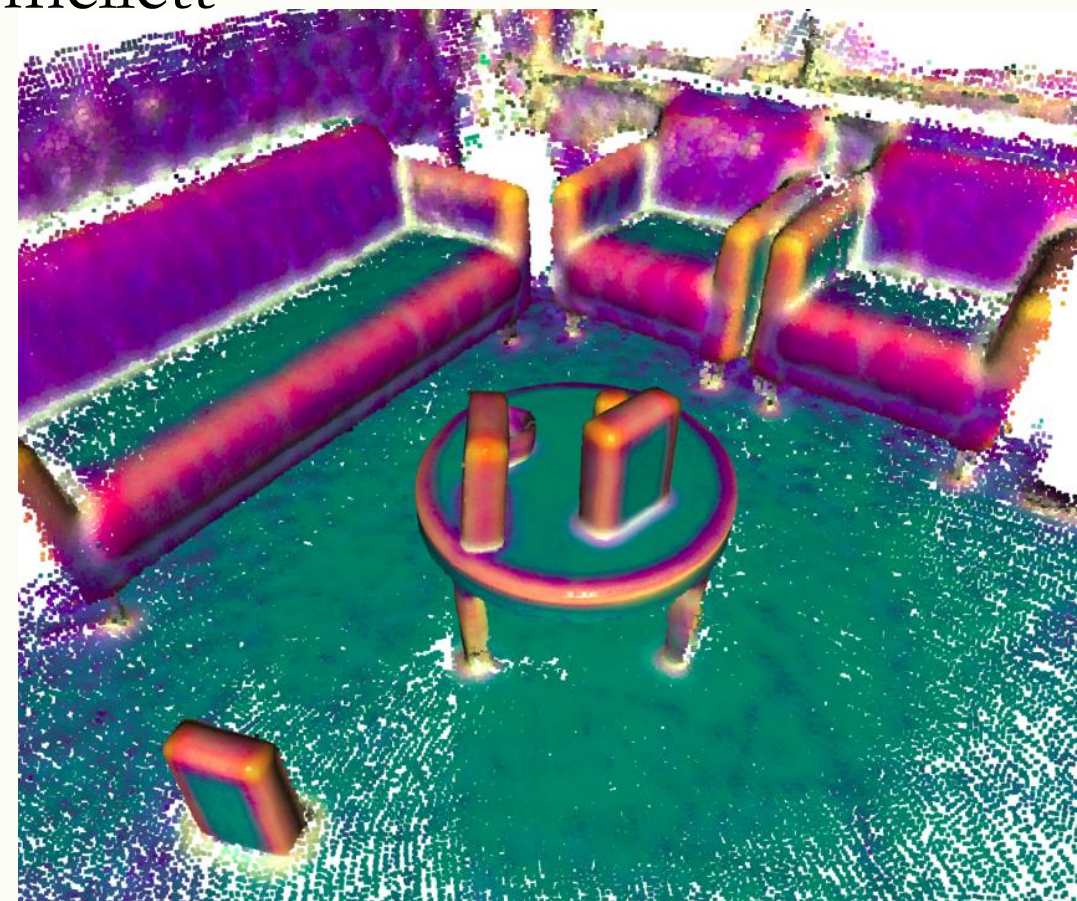
Featureleírók leíróképessége dimenzióredukció mellett

- PCA a featureleírókra
- Featureleírók belső paramétereinek módosítása
- Melyik tudja jobban megőrizni a leíróképességet?
- Melyik featureleíró a legjobb leíróképességű?
- Leíróképesség: precision-recall görbe alatti terület



Featureleírók leíróképessége dimenzióredukció mellett

- Három featureleíró (SI, PFH, FPFH)
- FPFH a legerősebb leíróképességű
- PCA jobb választás, mint a belső paraméter módosítása
- Előzetes eredmény: konferenciatick [2]

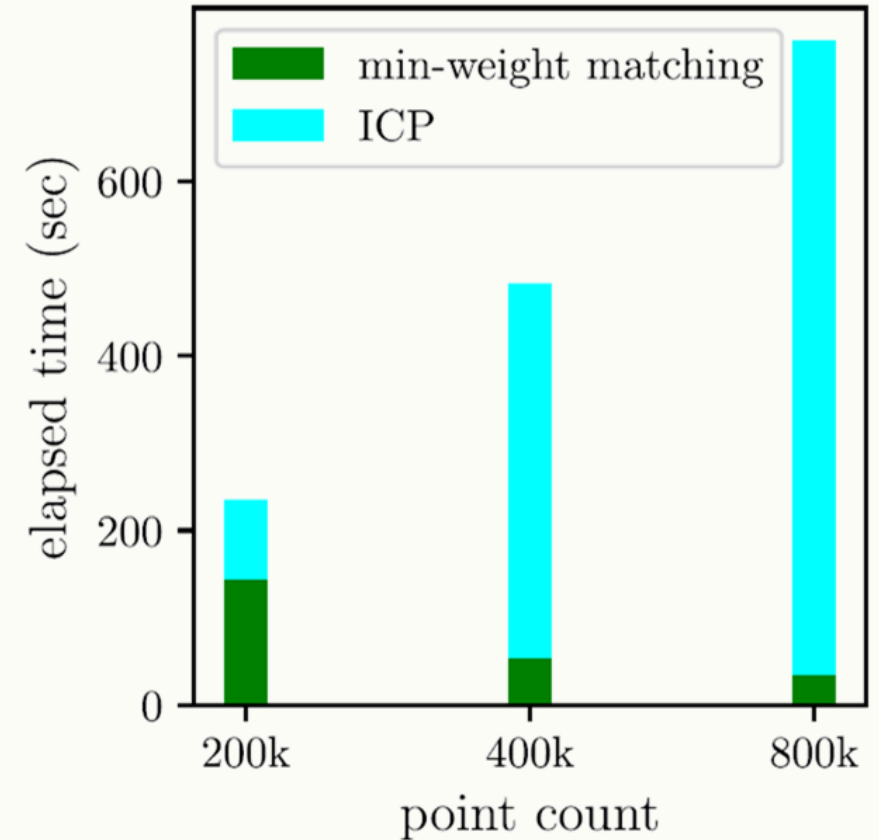


Megjelent / elfogadott cikkek

- [1] Dániel Varga, **János Márk Szalai-Gindl**, Bence Formanek, Péter Vaderna, László Dobos, Sándor Laki, [Template matching for 3D objects in large point clouds using DBMS](#), **IEEE Access** journal (Q1, IF: 3.745), pp. 1–14, 2021, doi: 10.1109/ACCESS.2021.3082848
- [2] Dániel Varga, **János Márk Szalai-Gindl**, Sándor Laki, The descriptiveness of feature descriptors with reduced dimensionality, in ADBIS 2021 Doctoral Consortium, 2021, accepted.

Jövőbeli tervek

- Autó felvételek (Hajder Levente)
- Korrespondencia- és transzformációbecslés további vizsgálata (Laki Sándor)
- Featureleírók „rövidíthetősége” (Laki Sándor)
- PostgreSQL-es M-fa impl. továbbfejlesztése (Gombos Gergő)



Felhasznált képek forrásai

- Maddern, W., Pascoe, G., Linegar, C., & Newman, P. (2017). 1 year, 1000 km: The Oxford RobotCar dataset. The International Journal of Robotics Research, 36(1), 3-15. 8. old.: Figure 10
- Uy, M. A., & Lee, G. H. (2018). Pointnetvlad: Deep point cloud based retrieval for large-scale place recognition. In Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (pp. 4470-4479). 4474. old.: Figure 3
- Liu, K., Wang, W., & Wang, J. (2019). Pedestrian detection with LiDAR point clouds based on single template matching. Electronics, 8(7), 780. 7. old.: Figure 2
- Rusu, R. B., Blodow, N., & Beetz, M. (2009, May). Fast point feature histograms (FPFH) for 3D registration. In 2009 IEEE international conference on robotics and automation (pp. 3212-3217). IEEE. 3217. old.: Figure 10
- Guo, Y., Bennamoun, M., Sohel, F., Lu, M., Wan, J., & Kwok, N. M. (2016). A comprehensive performance evaluation of 3D local feature descriptors. International Journal of Computer Vision, 116(1), 66-89. 69. old.: Figure 1

KÖSZÖNÖM A FIGYELMET!

www.elte.hu

Az Alkalmazásiterület-specifikus nagy megbízhatóságú informatikai megoldások című projekt a Nemzeti Kutatási Fejlesztési és Innovációs Alapból biztosított támogatással, a Tématerületi kiválósági program (TKP2020-NKA-06, Nemzeti Kihívások Alprogram) finanszírozásában valósult meg.



PROGRAM
FINANCED FROM
THE NRDI FUND