

## Bevezetés

- ▶ Napjainkban a korszerű LIDAR érzékelők nagyméretű 3D *pontfelhőket* képesek előállítani.
- ▶ Ahhoz, hogy ezeket megfelelő módon fel lehessen használni, meg kell küzdeni különböző adatkezelési és adatelemzési kihívásokkal.
- ▶ Ezek közé tartozik az ún. *pontfelhő-regisztráció*, amelynek az a célja, hogy két pontfelhőt egymásra igazítsunk, azaz előállítsuk azt a transzformációt (eltolást és forgatást), amely az egyik pontfelhőket azonosnak tekinthető részeit alkotó pontok között a távolság minimalizálva legyen.
- ▶ Nagyméretű pontfelhők esetében egy feature-alapú regisztrációs algoritmust szoktak alkalmazni a kezdeti illesztés kiszámításához.<sup>a</sup>
- ▶ Ennek a lépései az alábbiak:
  - ▶ Kulcsponthoz detektálása,
  - ▶ Featureleírók számítása,
  - ▶ Korrespondenciák becslése és szűrése,
  - ▶ Transzformációbecslés.
- ▶ A pontfelhő-regisztráció speciális esete a *pontfelhőalapú mintaillesztés*, ahol egy mintaobjektum valamilyen nagyobb pontfelhőben történő előfordulási helyeinek meghatározása történik. Ld. az 1. ábrát.

<sup>a</sup>Holz et al. In IEEE Robot. & Autom. Mag. 2015, 22.4, 110–124, doi: 10.1109/MRA.2015.2432331.

## Alkalmazási terület

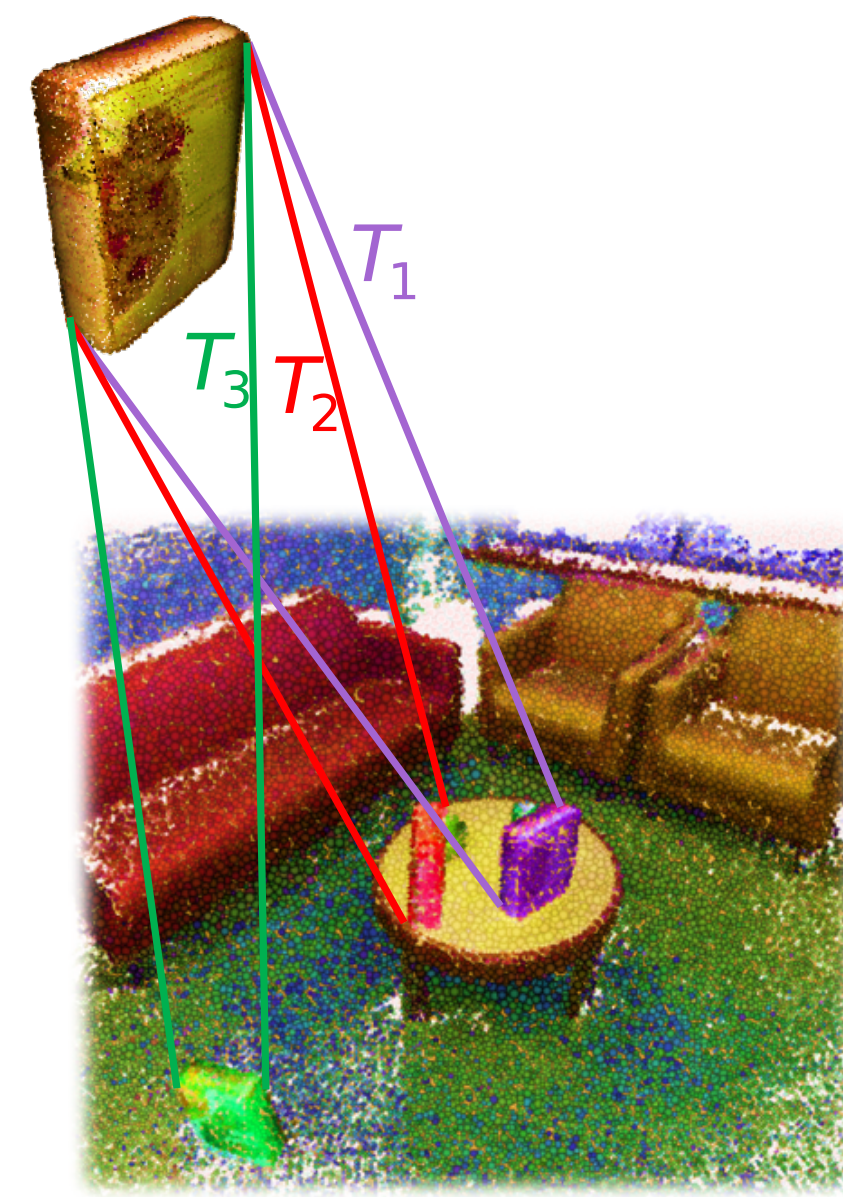
- ▶ A pontfelhő-regisztrációnak és a pontfelhőalapú mintaillesztésnek a lehetséges alkalmazásai:
  - ▶ Az önvezető autók navigációja kapcsán is fontos feladat, hogy a környezet pásztázása alapján LIDAR-alapú helyszínelismerés, helymeghatározás történjen.
  - ▶ Az önvezető autók egymást követő LIDAR szkennelésadatainak egymáshoz fűzése a pontfelhőalapú térkép előállításához.
  - ▶ Pontfelhőben történő gyalogosdetektálás balesetek elkerülése miatt, valamint egyéb más nem helyhez kötött objektumok (pl. parkoló autók) detektálása (pl. a „zaj” eliminálása miatt) a helyszínelismerés javítása érdekében.
  - ▶ Robottal egy ládában elhelyezkedő objektumok közül egy előre adottat megkeresni.
- ▶ Ipari együttműködés az Ericssonnal [1].

## Probléma

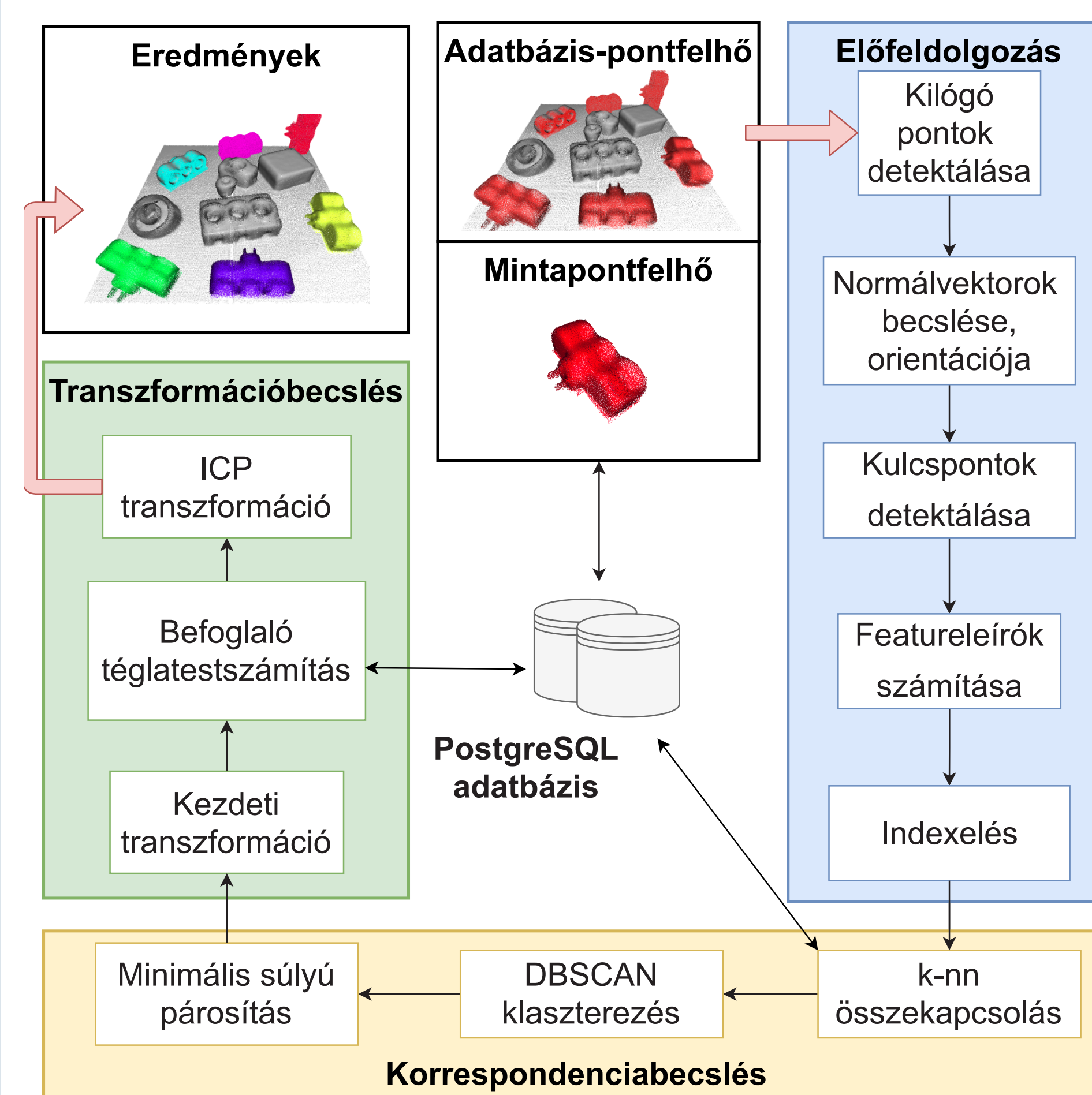
- ▶ A legtöbb létező 3D pontfelhő feldolgozási módszer akkor működik megfelelően, ha az egész adathalmaz elfér egy szerver memóriájában. Ha ez nem áll fenn és háttértárolású megoldást, adatbázisokat kell alkalmazni, akkor új megközelítésekre van szükség.
- ▶ Egy lekérdezés-pontfelhő előfordulásainak megtalálása az adatbázis-pontfelhőben bizonyos előfeldolgozási lépéseket (pl. indexgenerálást) igényel.
- ▶ Nehéz a featureleírókat tárolni és indexelni, mivel tipikusan sokdimenziós vektorok.<sup>a</sup>

<sup>a</sup>Han et al. 2018, arXiv:1802.02297

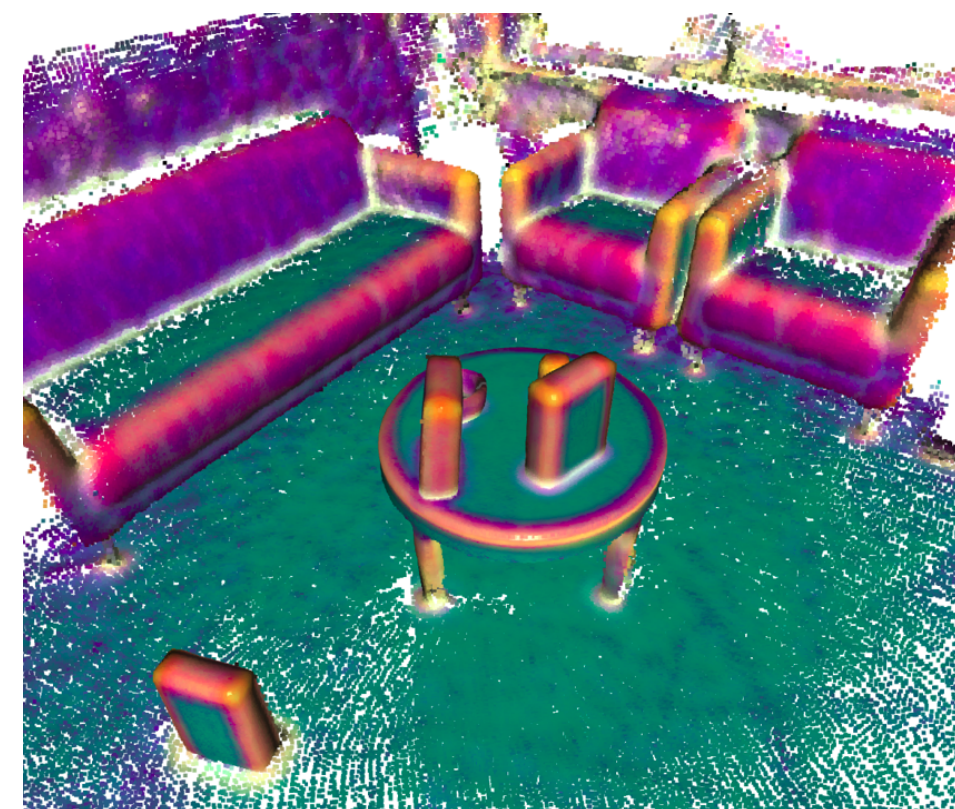
## Ábrák



1. ábra. Pontfelhőalapú mintaillesztés egy objektum előfordulásainak megtalálására.



2. ábra. A javasolt pontfelhőalapú mintaillesztés futószalag-feldolgozása adatbázis-kezelő rendszer támogatással.



3. ábra. PCA alkalmazása a pontfelhő featureleírói-ra. Egy pont RGB színösszetevői az első 3 főkomponensre redukált vektorok értékei alapján. Megfigyelhető, hogy a pontok redukált featureleírói alapján különbség tehető az él-, sarok- és síkpontok között.

## Eredmény (szakmai tartalma)

- ▶ Egy módszer kidolgozása a nagyméretű pontfelhőben történő mintaillesztésre [1].
  - ▶ Speciális eset: a helyszínpontfelhő előzetesen rendelkezésünkre áll, így előfeldolgozni tudjuk offline módon, míg az ebben keresendő mintapontfelhő online módon érkezik.
  - ▶ Egy újszerű futószalag-feldolgozást javasoltunk. Ld. a 2. ábrát.
  - ▶ Egy prototípust készítettünk hozzá, amely PostgreSQL-t használ. Ez működik nagyobb méretű pontfelhők esetében is, ill. skálázható megoldást ad, a lekérdezések felgyorsítása érdekében indexelést használ.
  - ▶ Tudomásunk szerint ez az első olyan tanulmány, amely ötvözi a mintaillesztési folyamatot adatbázisokkal.
- ▶ A featureleírók sokdimenziós jellegéből fakadó nehézségek leküzdése dimenzió-redukció alkalmazásával [2].
  - ▶ A *főkomponens-analízis* (PCA) a featureleírók dimenzióját redukálni tudja úgy, hogy bizonyos esetekben képes megőrizni a *leíróképességet*.<sup>a</sup> Erre illusztráció található a 3. ábrán.
  - ▶ A featureleírók belső paramétereinek módosításával nyert kevesebb dimenziós vektorok leíróképességét is elemeztük.
  - ▶ Az előzetes eredmények alapján az látszódik, hogy a PCA-val történő dimenzió-redukció jobb választás.

<sup>a</sup>Prakhya et al. In IEEE TENCON 2017, 315–320, doi: 10.1109/TENCON.2017.8227882.

## Publikációk

- [1] D. Varga, J. M. Szalai-Gindl, B. Formanek, P. Vadera, L. Dobos, and S. Laki, „Template matching for 3d objects in large point clouds using dbms,” *IEEE Access, Q1 journal*, pp. 1–14, 2021. [Online]. Available: <https://ieeexplore.ieee.org/document/9438660>
- [2] D. Varga, J. Szalai-Gindl, and S. Laki, „The descriptiveness of feature descriptors with reduced dimensionality,” in *ADBIS 2021 Doctoral Consortium*, 2021, accepted.