

# UAV és LiDAR technológia ötvözése

## Fusion of UAV and LiDAR technology

Drd MOLNÁR Lajos<sup>1</sup>, SZABÓ Imelda<sup>2</sup>

Kolozsvári Műszaki Egyetem (UTC-N), Str. Memorandumului, nr. 28, Kolozsvár, lajos.molnar@yahoo.com <sup>1</sup>  
Lidar Proiect srl, Pitești, Aleea Căminelor 2bis, lidarproiect@outlook.com <sup>2</sup>

### Abstract

*In the following article we will present the fusion of UAV and LiDAR technologies to achieve maximum accuracy in different construction phases, feasibility studies, designs, builds and lifecycles.*

**Keywords:** UAV, LiDAR, ortophoto, 3D map, photogrammetry

### Kivonat

*Az alábbi anyagban bemutatjuk az UAV és a LiDAR technológiák ötvözését az építési folyamat különböző fázisai maximális pontosságának biztosítása érdekében, a tanulmány terv, tervezés, kivitelezés, életciklus alatt.*

**Kulcsszavak:** UAV, LiDAR, ortophoto, 3D térkép, fotogrammetria

## 1. BEVEZETÉS

A pilóta nélküli felmérő platform olyan pilóta nélküli repülőgép (UAV), amely nagyon tág, civil és katonai felhasználási területen áll rendelkezésre, mint mezőgazdasági, építőipari légi felvételezés ortofotó előállításához, mérőkamerákkal felszerelt pilóta nélküli repülő eszköz (UAS) a terepi geodéziai felméréshez a teljes munkaterület felületét közel homogén minőségben és pontossággal rögzítő pontfelhővel terjeszti ki, így nagy részletességű háromdimenziós pontfelhőhöz jutunk, amelyet az ortofotókkal színezhethetünk. Az ember vezette repülőgépes légi fotogrammetriához hasonlóan, az UAS technológia során is előállítható a fotogrammetriai képfeldolgozással a munkaterület háromdimenziós modellje, valamint ortofotó-mozaikja. A fenti platform, ha elég nagy felhajtó erővel rendelkezik, komoly felszereléssel szerelhető fel, például LiDAR szkennerek, több rétegű adat pontfelhő rögzítése érdekében. LiDAR-ral felvértelve ezek a légi eszközök nemcsak tökéletes képet adhatnak egy területről, hanem a segítségükkel centiméter pontossággal tudjuk elkészíteni egy hely alaprajzát. Ismerd meg közelebbről ezt a forradalmi újítást, mellyel az ipar és az építészet mellett akár az idegenforgalom is fejleszthető.

## 2. A LIDAR TECHNOLÓGIA

A LiDAR a Light Detection and Ranging rövidítése, azaz praktikusán "fény érzékelés és távolságmérés" jelentésű rövidített változata. Már ebből látható, hogy egy gyűjtő fogalomról van szó. Olyan távolságmérési eljárásokat sorolunk a LiDAR gyűjtőfogalom alá, ahol a távolságmérés alapján, valamilyen fénysugár (elektromágneses hullám) szolgáltatja. Ez lehet a látható fény tartományában, infravörös, vagy akár ultravioleta spektrumban is. Ezért láthatunk LiDAR jelzővel illetett lézerszkennereket is és UAV-okra szerelt infravörös, vagy ultravioleta tartományban működő multispektrális szkennereket is, melyek „belátnak a fák alá”

### 2.1. Hogyan működik a LiDAR technológia?

A LiDAR infravörös fényt kibocsátó lézerrel dolgozik, és azt méri, hogy az általa kibocsátott fény mennyi idő alatt ér vissza, majd ebből kiszámítja, hogy az előtte lévő tárgyak milyen messze találhatóak. Ezt a fajta 3D érzékelést alkalmazó eszközt hívják „Time of Flight” szenzornak, vagy röviden ToF-nek.

Lényegében 360 fokban szórják szét a lézer jelet, amely visszaverődik a körülötte lévő tárgyakról, ezáltal centiméter pontossággal tudnak 3D-s képet (pontfelhőket) rögzíteni.

A LiDAR és a fotogrammetria közötti különbség az „aktív” szóban található, vagyis a LiDAR rendszerek aktív / közvetlen távérzékelési eljárások. Az aktív / közvetlen eljárás azt jelenti, hogy kibocsátanak egy aktív jelet, melynek valamely visszatérési tulajdonságát vizsgálják távolságmérésnél (példaképp visszatéréshez eltelt idő). Ezzel szemben a fotogrammetria nem egy aktív eljárás. A fotogrammetria egy közvetett eljárás, ahol a mérés alapját szintén a fénysugarak szolgáltatják, de egy közvetett formában. Egy lézerszkennert esetén kibocsátjuk a fényt, felfogjuk és távolságot mérünk. Fotogrammetria esetében digitális fényképeket készítünk, és a fényképeken található pixelek intenzitás értékéből, továbbá a fényképező kamera fizikai tulajdonságaiból (optikai tulajdonságok) vissza fejtjük az egyes pixelek térbeli pozícióját.

## 2.2. Miért van szükség drónokra?

Ha LiDAR-t egy drónra telepítjük (1. ábra), akkor képesek vagyunk például 3D-s felvételeket készíteni területekről, épülő ingatlanokról. A hagyományos kamerák az árnyékolt/takart felületek mögé nem látnak be, így a LiDAR technológia további előnye, hogy a lézer „letapogatók” rögzíteni képesek a takart részleteket is, így pontosabb képet kaphatunk a kívánt területről, objektumról. A képfeldolgozás során a különböző – akár akadályokat képező – tárgyakat egyesével le tudjuk szedni a 3D modellünkről (pl. fák, villanyoszlopok, vezetékek, stb...). A drónra szerelt számítógéppel (2. ábra) meg tudjuk oldani egy terület feltérképezését, majd ezen adatok alapján a feladat koordinálását. A drónok egy 3D-s térképet készítenek az előre meghatározott területről, ahol az is megjelenik, milyen részeket vizsgált már át az eszköz. Ezeket a különálló darabkákat egy helyszínrre telepített vezérlőben összeállítják, mely alapján gyorsan és precízen lehet átfésülni egy-egy kérdéses térséget.



1. ábra. LiDAR szkennert



2. ábra. LiDAR szkennerttel felszerelt drón

## 2.3. Milyen területen lehetnek hasznosak ezek az eszközök?

Elsősorban építészekről és tervezőktől érkezett az igény, akiknek a munkáját nagyban támogatja ez a hihetetlenül pontos technika. Ezen berendezés segítségével háromdimenziós, milliméter pontos rajzokat és dokumentációkat tud készíteni egy szakember bármilyen épületről, annak bármilyen épületgépészeti vagy technológiai részletéről. A lézerekamerával készített felvételek a tervezőmunka során korlátlanul hasznosíthatóak. Segítségével lehetőség nyílik például háromdimenziós sémák, animációk készítésére, melyeket akár turisztikai célokra is felhasználhatnak múzeumok, különböző természetvédelmi területek, szállodák vagy vendéglátóhelyek. A platformra szerelt LiDAR technológiát felhasználva, követni lehet egy építőipari munkaterületen, például autópálya, történet földmunka mozgásokat, a kivitelezendő nyomvonal pozícióját XYZ koordináta rendszerben, a platform, műhold követő érzékelőjén, keresztül.

A drón és LiDAR szkennelővel végzett 3D-s szkennelés széles körben alkalmazható különböző területeken, mivel nagyon széles körű információkat nyújthat nagyon nagy pontossággal és magas szkennelési sebességgel. Íme néhány példa 3D-s szkennelés alkalmazására különböző területeken:

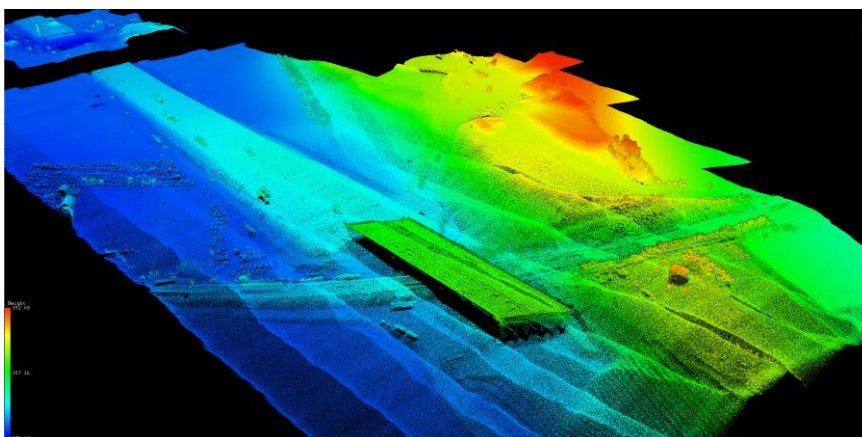
1. Térképészet és topográfia: A 3D-s drónos szkennelés nagyon pontos térképek készítésére használható a területekről és felületekről, beleértve az emberek számára nehezen elérhető vagy veszélyes területeket is. Ezeket a térképeket használhatják városi tervezéshez, építőmérnöki munkákhoz és infrastruktúrafejlesztéshez. Emellett használhatók természeti kockázatok azonosítására és értékelésére is, mint például földrengések, földcsuszamlások vagy árvizek.
2. Archológia: A 3D-s szkennelővel ellátott drón használata segíthet az archeológiai helyszínek szkennelésében és dokumentálásában, nagy pontossággal és a környezet zavarásának minimalizálásával. Ez segíthet az építészeti részletek észlelésében és az olyan struktúrák azonosításában, amelyek nem láthatók szabad szemmel.
3. Mezőgazdaság: A 3D-s drónos szkennelés használható kultúrák és növények adatainak gyűjtésére, valamint kártevőkkel vagy betegségekkel fertőzött területek észlelésére. Ez segíthet az agráripari erőforrások, például víz vagy műtrágya optimális felhasználásában és az agráripari termelés növelésében.
4. Építészet és kivitelezés: A 3D-s drónos szkennelés használható épületek és szerkezetek 3D-modellezésére az építkezés előtt és után, hogy észlelje az esetleges hibákat vagy eltéréseket a tervezésben. Ez segíthet az építési folyamatok optimalizálásában és a költségek csökkentésében.
5. Geológia és természeti erőforrások: A 3D-s drónos szkennelés segíthet a természeti erőforrások, például az olaj, a gáz és az ásványi anyagok azonosításában és értékelésében. Ez segíthet az extrakciós folyamatok optimalizálásában és a költségek csökkentésében.
6. Tudományos kutatások: A 3D-s drónos szkennelés használható olyan témák kutatására és tanulmányozására, mint a klímaváltozás, a talajerózió, az urbanizáció és sok más. Ez segíthet az összetett problémák azonosításában és az alkalmazkodó megoldások kidolgozásában.

#### 2.4. A drónos szkennelés előnyei

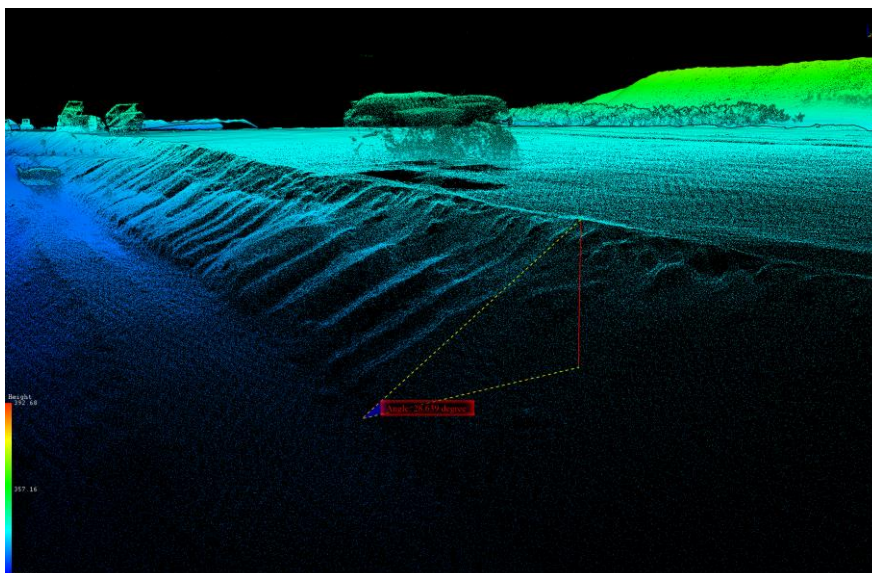
A 3D-s drónos szkennelés előnyei a LiDAR szkenneres drónokkal történő használat során sokrétűek. Először is, részletes és pontos ábrázolást lehet kapni egy területről vagy tárgyról, sokkal rövidebb idő alatt, mint a hagyományos módszerekkel. A 3D-s drónokat azonban használhatják nehezen hozzáférhető vagy veszélyes területeken is az emberek számára jelentett baleseti kockázat csökkentése érdekében. A 3D-s drónok használata lehetővé teszi a pontos és valós idejű adatgyűjtést, ami lehetővé teszi gyors és hatékony döntések meghozatalát különböző területeken, például a térképezésben, az építészetben, az archeológiában, az agrárágazatban vagy a természeti erőforrások kezelésében. Általánosságban elmondható, hogy a LiDAR szkenneres drónokkal történő 3D-s szkennelés használata költséghatékony, hatékony és biztonságos megoldás az adatok és információk pontos megszerzésére sokkal rövidebb idő alatt, mint a hagyományos szkennelési módszerekkel.

### 3. AZ UAV- LIDAR TECHNOLÓGIA GYAKORLATI ALKALMAZÁSA

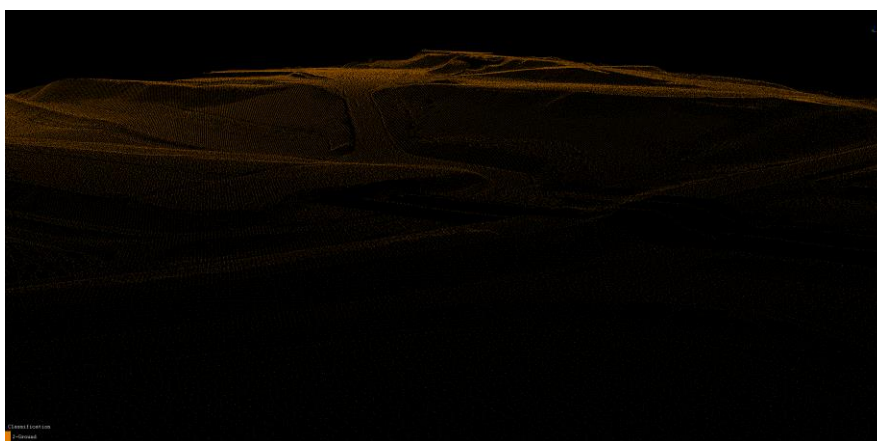
\* a felvételeket és az adatfeldolgozást Penu Vicentiu okl. UAV pilóta végezte



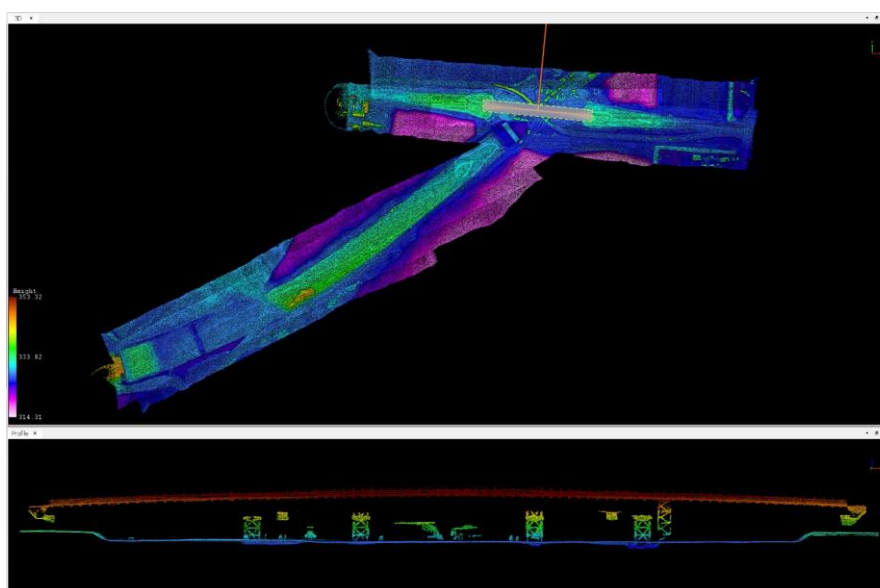
3. ábra. A LiDAR magassági intenzitással történő szkennelése



4. ábra. Pontfelhőn történő mérés magasságokról



5. ábra. Osztyávozott pontfelhő – talajszint



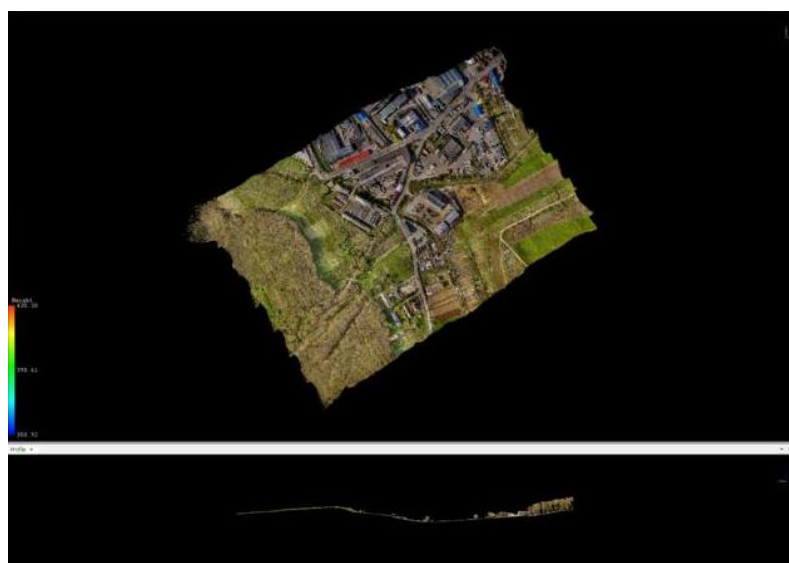
6. ábra. 3D szkennelési szelet



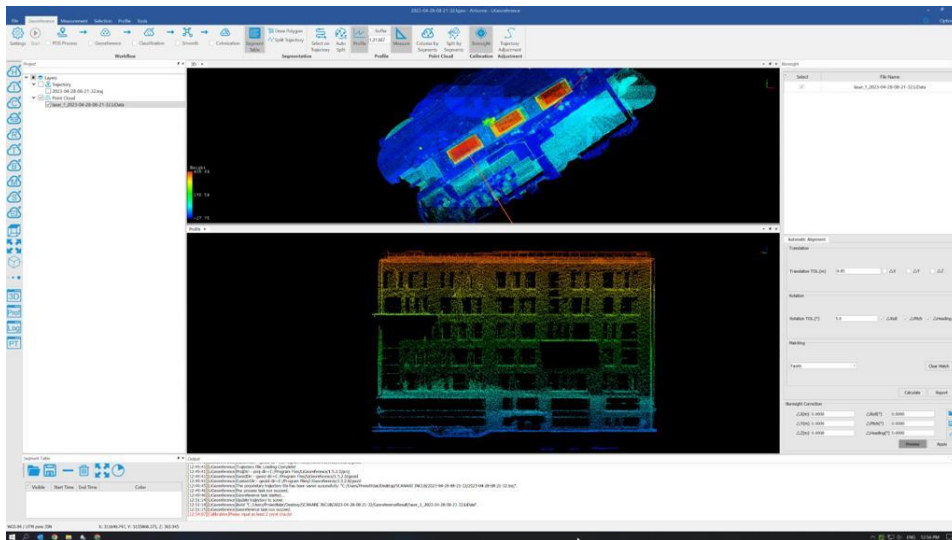
7. ábra. 3D szkennelés– színesített pontfelhő



8. ábra. 2 hektár terület 3D szkennelése és fotogrammetriája



9. ábra. 2 hektár terület 3D szkennelése és fotogrammetriája



10. ábra. 3D felület- és homlokzat szkennelés



11. ábra. 3D-s homlokzatok és területek szkennelése

## 4. ÖSSZEFOGLALÓ

A fentiek alapján megállapíthatjuk, hogy a két XXI századi technológia ötvözése komoly eredményeket biztosító lehetőség mely az építőmérnöki, geodéziai tevékenység pontosságát hivatott biztosítani. Egy olyan eszköz, amely egyben megkönnyíti és felgyorsítja a szakemberek munkáját naprakész digitális platformokra alapozva.

## IRODALMI HIVATKOZÁSOK

- [1] furaysolutions.com - Barta Jenő: LiDAR, lézerszkennelés vagy fotogrammetria? Szinonimák, vagy különböző fogalmak? 2020 október 27.
- [2] abzdrone.com - Hogyan működnek a drónra szerelt LIDAR lézerekamerák és milyen területen lehetnek hasznosak? 2021. január 19.