

A satellite in space, viewed from a distance, with a white background. The satellite has several rectangular panels and a circular component.

**Eötvös Loránd Tudományegyetem
Informatikai Kar**

Térinformatikai és távérzékelési alkalmazások fejlesztése

Lézer alapú távérzékelés (LiDAR)

Cserép Máté

mcserep@inf.elte.hu

<http://mcserep.web.elte.hu>

Lézer alapú távérzékelés

Áttekintés

- Történeti áttekintés:
 - Technológia alapjait az 1960-as években, nem sokkal a lézer felfedezése után kidolgozták.
 - A köztudatba az 1971-es Apollo 15 küldetéssel került be.
- Tipikus technikai jellemzők napjainkban:
 - 360° horizontális látószög
 - 100K – 10M pont / mp adatgyűjtés
 - 1 – 15 mm térbeli pontosság
 - 40 – 300 méter hatótáv



Lézer alapú távérzékelés

Alkalmazás



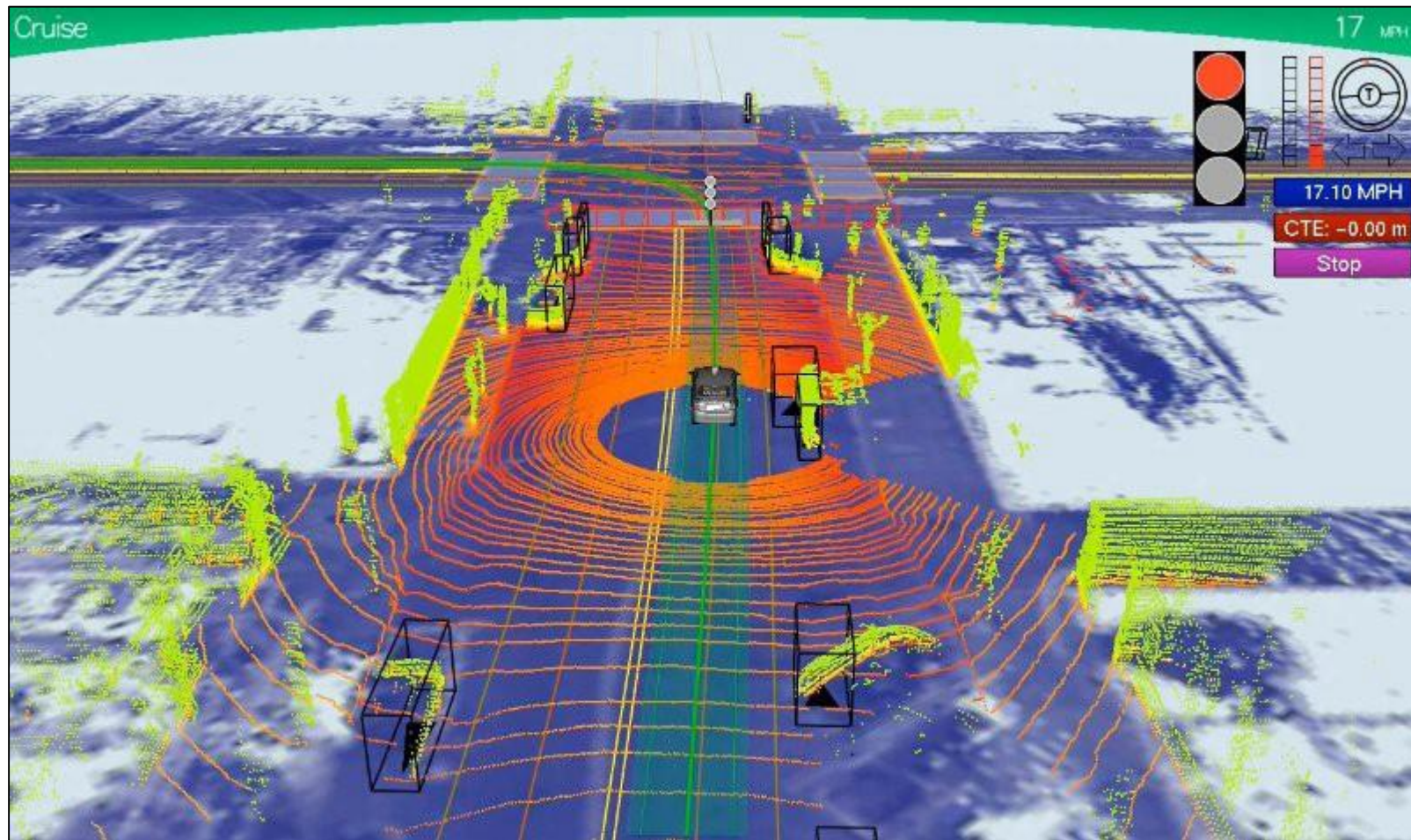
Lézer alapú távérzékelés

Airborne laser scanning



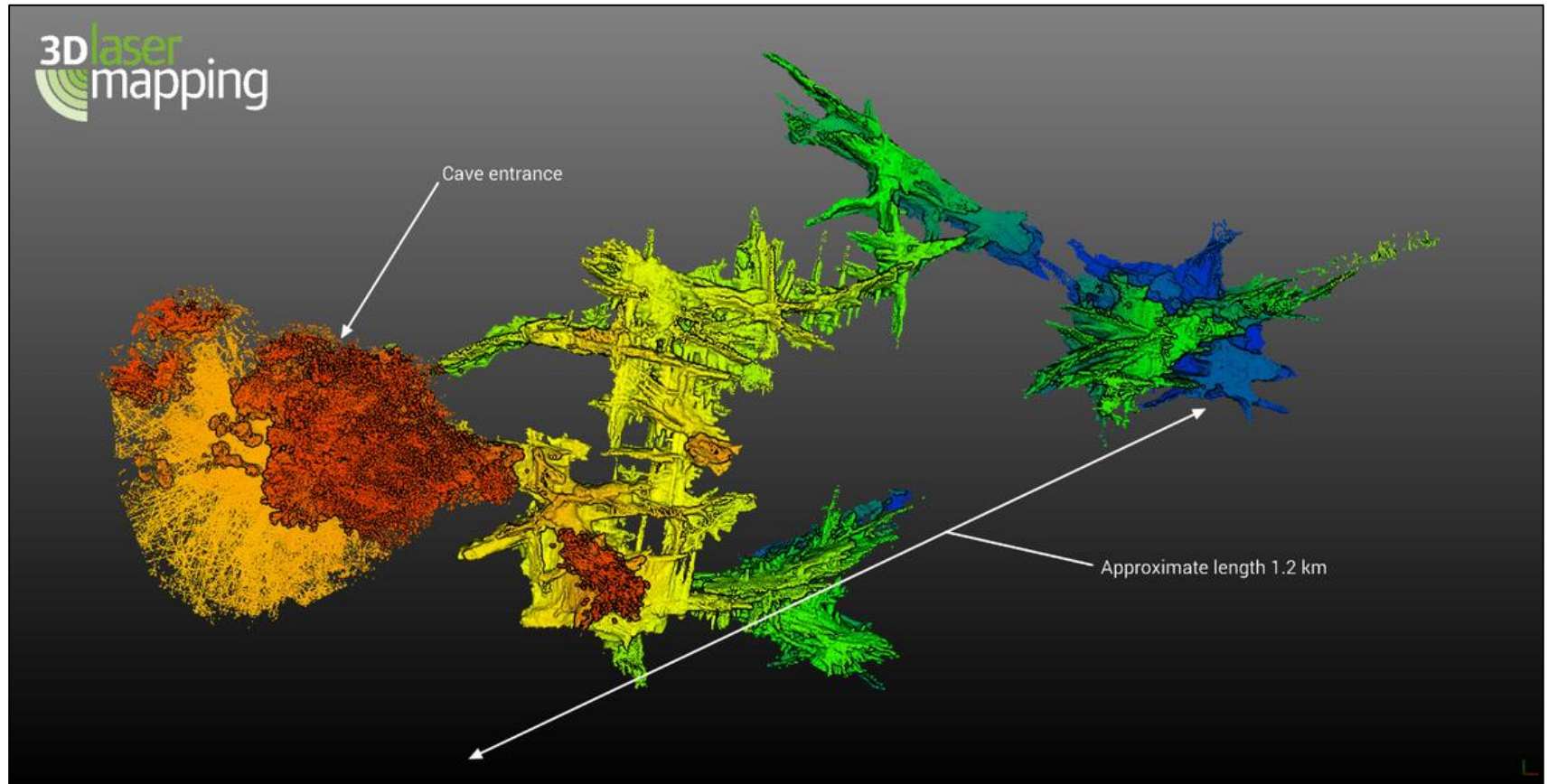
Lézer alapú távérzékelés

Terrestrial laser scanning



Lézer alapú távérzékelés

Indoor laser scanning



Lézer alapú távérzékelés

Formátumok kezdetben

- Szoftverek saját formátumai
 - Nem nyíltak, alacsony szintű kompatibilitás különböző rendszerek között, egyéni feldolgozás nem lehetséges
- ASCII
 - Kizárólag a koordináták, adatvesztés
 - Pazarló, szoftverek közötti adatátvitelre használták
- Vektoros formátumok
 - Nem hatékonyak, nem erre tervezték

Lézer alapú távérzékelés

Formátumok napjainkban

- LAS
 - Bináris formátum, általánosan elfogadott ipari standard.
 - Szabványosította az ASPRS 2003-ban, aktuális verzió: 1.4
- LAZ
 - Martin Isenburg munkássága (2012), az LAS formátum tömörített változata, 7-25%-os állomány mérettel.
- zLAS („Optimized LAS”)
 - „LAZ clone”, 2015
 - ESRI, nem nyílt szabvány

Lézer alapú távérzékelés

LAS formátum

Table 1: LAS 1.4 Format Definition

PUBLIC HEADER BLOCK
VARIABLE LENGTH RECORDS (VLR)
POINT DATA RECORDS
EXTENDED VARIABLE LENGTH RECORDS (EVLV)

Table 7: Point Data Record Format 0

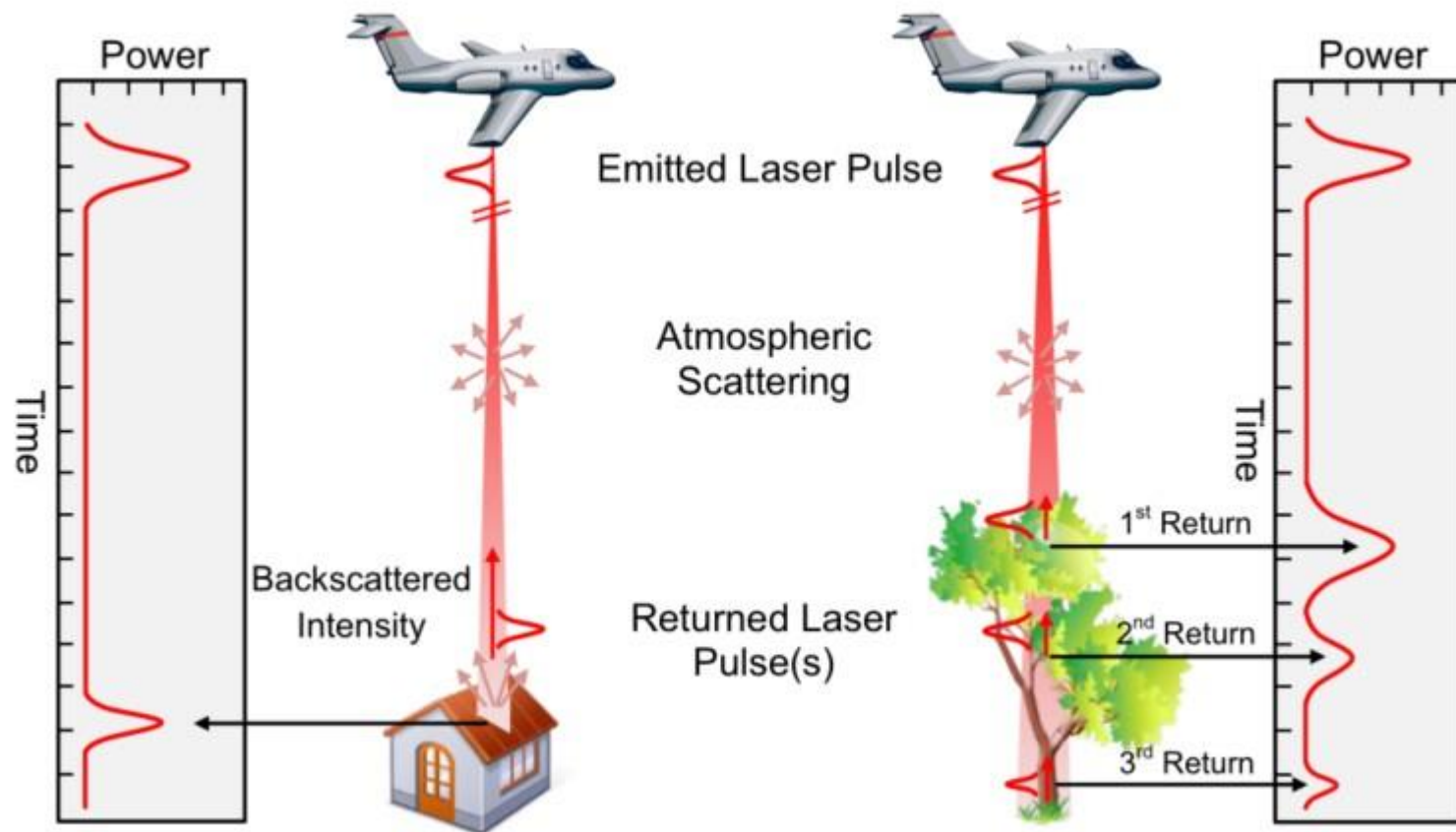
Item	Format	Size	Required
X	long	4 bytes	*
Y	long	4 bytes	*
Z	long	4 bytes	*
Intensity	unsigned short	2 bytes	
Return Number	3 bits (bits 0 – 2)	3 bits	*
Number of Returns (given pulse)	3 bits (bits 3 – 5)	3 bits	*
Scan Direction Flag	1 bit (bit 6)	1 bit	*
Edge of Flight Line	1 bit (bit 7)	1 bit	*
Classification	unsigned char	1 byte	*
Scan Angle Rank (-90 to +90) – Left side	char	1 byte	*
User Data	unsigned char	1 byte	
Point Source ID	unsigned short	2 bytes	*

Table 3: Public Header Block

Item	Format	Size	Required
File Signature ("LASF")	char[4]	4 bytes	*
File Source ID	unsigned short	2 bytes	*
Global Encoding	unsigned short	2 bytes	*
Project ID - GUID data 1	unsigned long	4 bytes	
Project ID - GUID data 2	unsigned short	2 byte	
Project ID - GUID data 3	unsigned short	2 byte	
Project ID - GUID data 4	unsigned char[8]	8 bytes	
Version Major	unsigned char	1 byte	*
Version Minor	unsigned char	1 byte	*
System Identifier	char[32]	32 bytes	*
Generating Software	char[32]	32 bytes	*
File Creation Day of Year	unsigned short	2 bytes	*
File Creation Year	unsigned short	2 bytes	*
Header Size	unsigned short	2 bytes	*
Offset to point data	unsigned long	4 bytes	*
Number of Variable Length Records	unsigned long	4 bytes	*
Point Data Record Format	unsigned char	1 byte	*
Point Data Record Length	unsigned short	2 bytes	*
Legacy Number of point records	unsigned long	4 bytes	*
Legacy Number of points by return	unsigned long [5]	20 bytes	*
X scale factor	double	8 bytes	*
Y scale factor	double	8 bytes	*
Z scale factor	double	8 bytes	*
X offset	double	8 bytes	*
Y offset	double	8 bytes	*
Z offset	double	8 bytes	*
Max X	double	8 bytes	*
Min X	double	8 bytes	*
Max Y	double	8 bytes	*
Min Y	double	8 bytes	*
Max Z	double	8 bytes	*
Min Z	double	8 bytes	*
Start of Waveform Data Packet Record	Unsigned long long	8 bytes	*
Start of first Extended Variable Length Record	unsigned long long	8 bytes	*
Number of Extended Variable Length Records	unsigned long	4 bytes	*
Number of point records	unsigned long long	8 bytes	*
Number of points by return	unsigned long long [15]	120 bytes	*

Lézer alapú távérzékelés

Többszörös visszatérés



Lézer alapú távérzékelés

Szoftverek

- Grafikus programok:
 - FugroViewer
 - LAStools (lasview, las2dem)
 - CloudCompare
 - PotreeConverter

Lézer alapú távérzékelés

Szoftverek

- Parancssori feldolgozás:
 - LAStools
 - PDAL (Point Data Abstraction Library)
 - PCL (Point Cloud Library)
- Könyvtárak:
 - libLAS: C/C++, C#, Python, Ruby
 - PDAL: C/C++
 - PCL: C/C++