
"Homemade *LIDAR*". Un nou început

Bogdan Candrea, Mihai Niță, Ionuț Pascu, Ștefan Șimon
Forest Design

LIDAR - concept

LIDAR (Light Detection And Ranging)

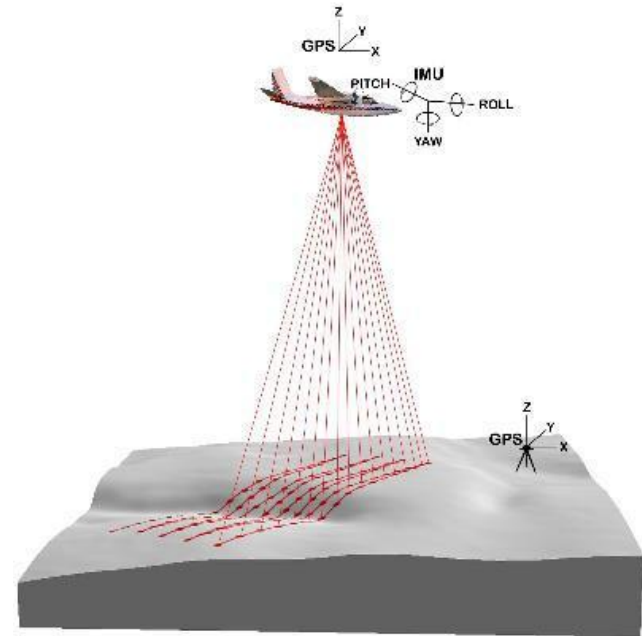
*“is an **optical remote sensing technology** that can measure the distance to, or other properties of a **target** by illuminating the target with light, often using pulses from a laser”.*

(Sursa:Wikipedia)

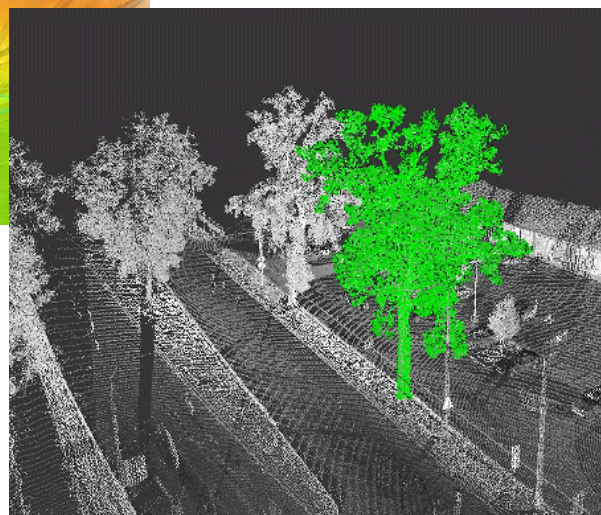
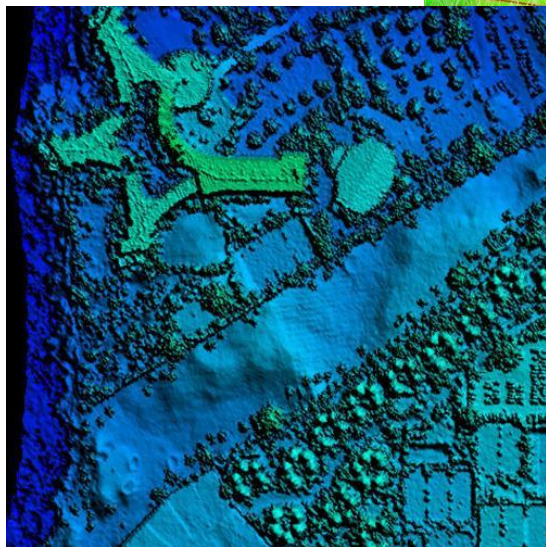
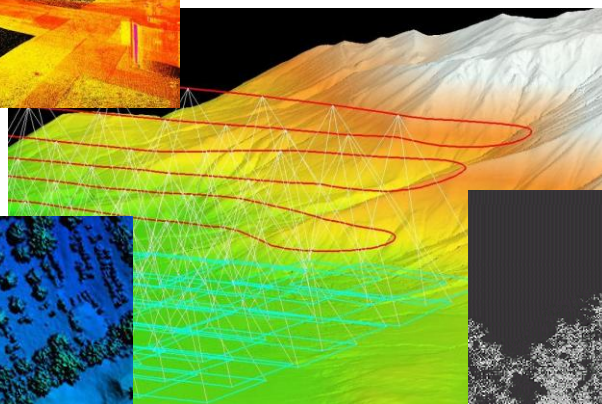
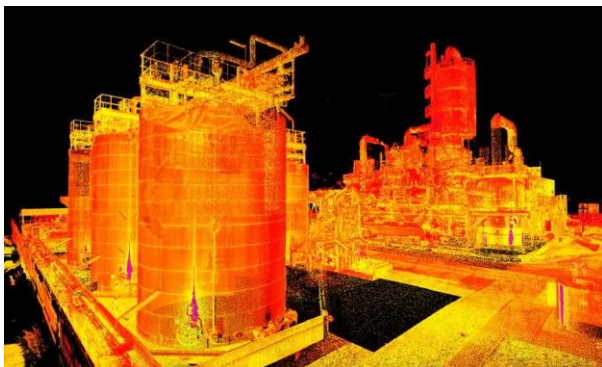
LIDAR - concept

Tehnologia LIDAR folosește **3 sisteme de bază**: **scanarea laser** pentru o cât mai bună măsurare a distanțelor, **sistemul de poziționare** global (GPS) și Inertial Measurement Unit (IMU) pentru **înregistrarea orientării**.

Toate aceste 3 sisteme necesită calculatoare puternice cu o capacitate ridicată de stocare și calcul.



LIDAR - aplicații



Prețuri LIDAR

Table 4. Estimated per acre cost to acquire and process LiDAR data.

Area (ac)	Damon study costs (\$/ac)	Minimum costs (\$/ac)	Average costs (\$/ac)	Maximum costs (\$/ac)
30,000	2.63	2.27	3.03	3.79
50,000	NA	1.88	2.59	3.29
70,000	NA	1.72	2.39	3.07
90,000	NA	1.63	2.29	2.95

NA, not applicable.

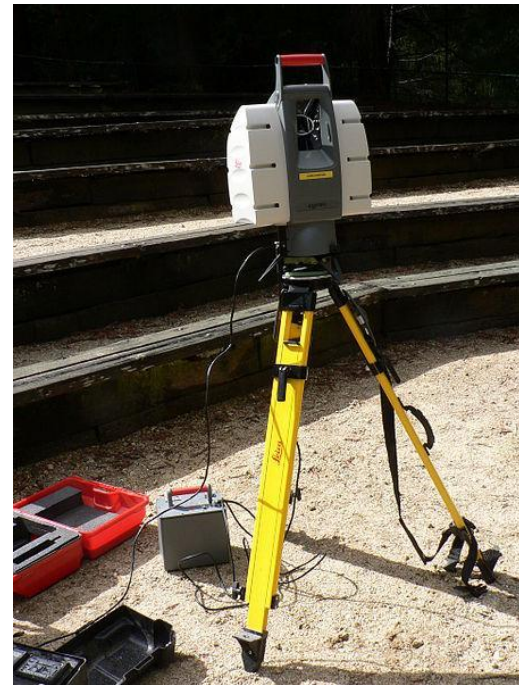
OFERTA FINANCIARĂ

Pentru furnizarea produsele prezentate în oferta tehnică, prețul serviciilor prestate de EUROSENSE BELFOTOP NV este de **80.500,00 RON**, exclusiv TVA.

În scop strict informativ, defalcarea prețului de mai sus pe componentele solicitate în caietul de sarcini pentru suprafața pilot este următoarea:

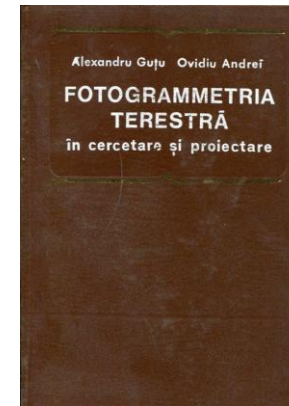
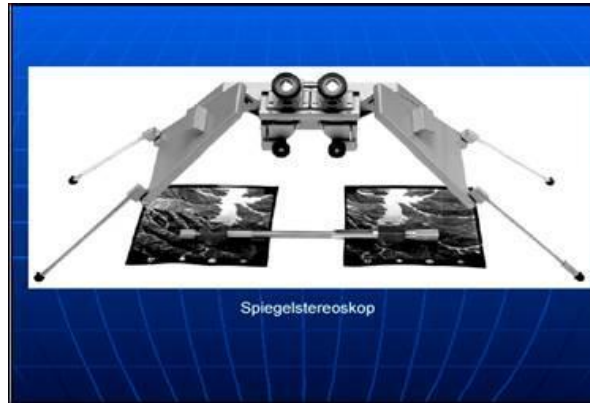
- Plan de zbor = 300 RON
- Mobilizare = 31.000 RON
- Preț / hectar al scanării LIDAR = 24,6 RON
- Preț/hectar al imaginilor aeriene multispectrale = 24,6 RON

Este LIDAR accesibil oricui?

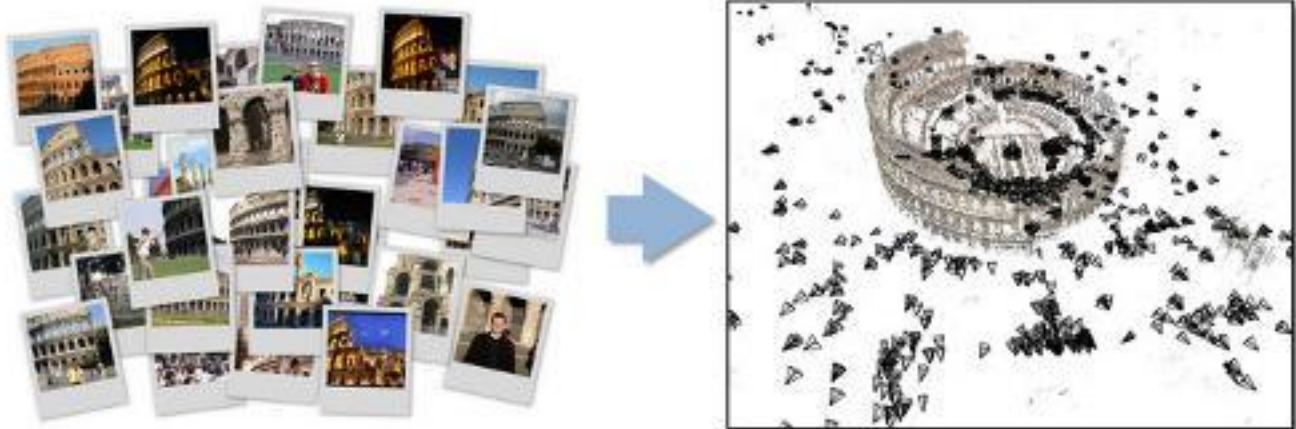


Soluția - Structuri vectoriale 3D din colecții raster

În trecut
Stereo Restituție



În prezent....



Homemade Lidar?

Activitatea ce are ca rezultat un produs similar cu cel realizat prin LIDAR, utilizând costuri minime și aplicații open-source...

Cum să îți creezi Homemade Lidar

1. Achiziție de date
2. Prelucrarea datelor și determinarea norului de puncte
3. (Geo)Referențierea norului de puncte
4. Manipularea rezultatelor



Homemade LIDAR - Achiziție date

Utilizatorul amator:



Aparat foto, disponibilitate și baterii

Avantaje: independență totală

Dezavantaje: zone acoperite **relativ mici** - aplicabil doar la obiecte de mărime mică, statui, fațade de clădiri, clădiri întregi unde terenul permite fotografierea de pe zone mai înalte, **versanți**

Utilizatorul amator



Homemade LIDAR - Achiziție date

Utilizatorul avansat:



Drona (UAV) dotată cu Aparat foto

Avantaje: **acoperă zone largi**, oferă modele de perspectivă asupra terenului

Dezavantaje: nu poate fi folosit în zone rezidențiale, presupune un buget mai ridicat, abilități de pilotare a dronei

Homemade LIDAR - Achiziție date



Homemade LIDAR - Achiziție date

Utilizator tester:

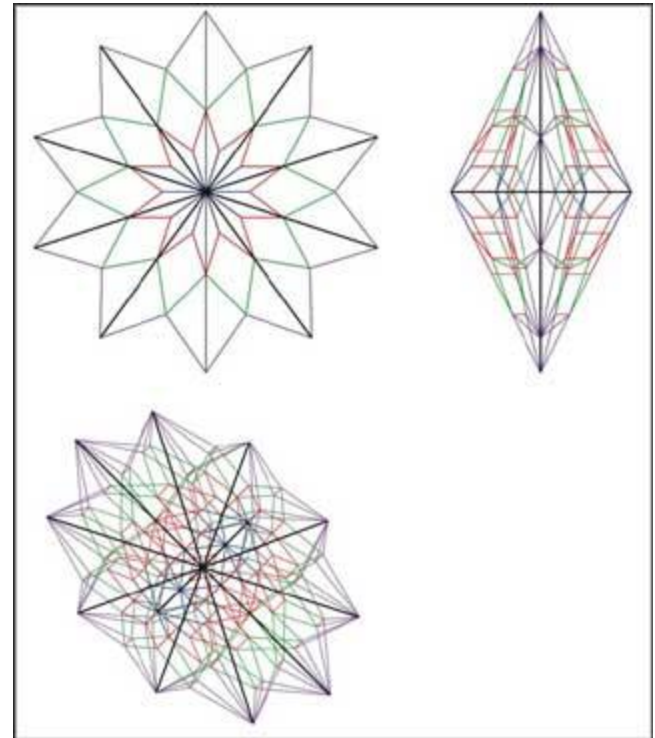


Zmeul

Avantaje: oferă modele de ***perspectivă asupra terenului***, acoperă zone mai largi decât dintr-un punct de belvedere

Dezavantaje: are nevoie de ***vânt puternic*** să creeze portanță pentru a ridica un aparat foto de mici dimensiuni

Schema zmeu



Imagini zmeu



Homemade LIDAR - Achiziție date

Utilizatorul tester:

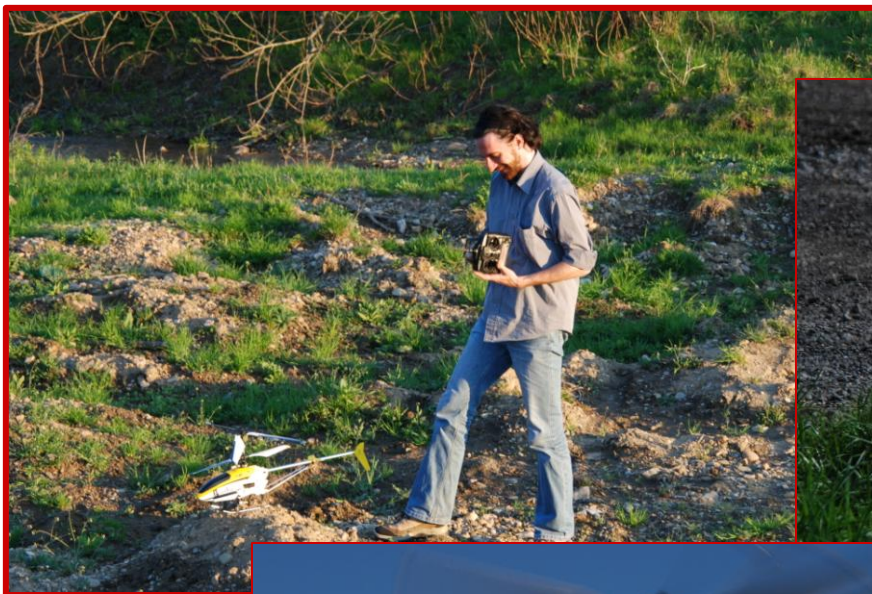


Elicopterul dotat cu camera video

Avantaje: oferă modele de perspectivă asupra terenului, acoperă zone mai largi decât dintr-un punct de belvedere, se pot extrage mai multe frame-uri

Dezavantaje: autonomie redusă (aprox. 10 minute), nu rezistă la vânt puternic)

Imagini Elicopter



Homemade LIDAR - Prelucrare date

Există aplicații autohtone dezvoltate

<http://earth.unibuc.ro/tutoriale/structuri-vectoriale-3d-din-colec-ii-raster>

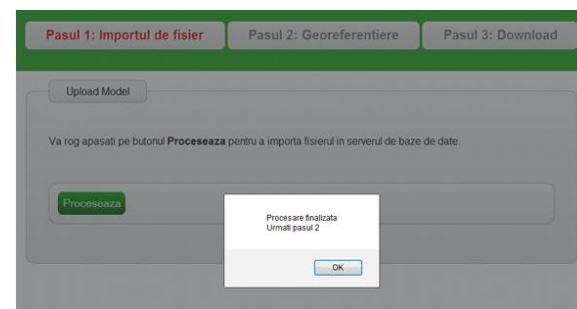
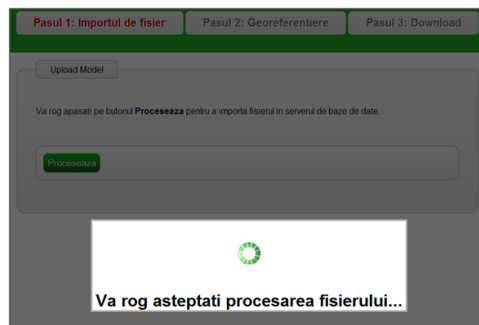
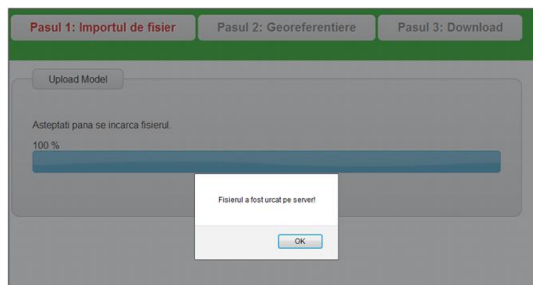
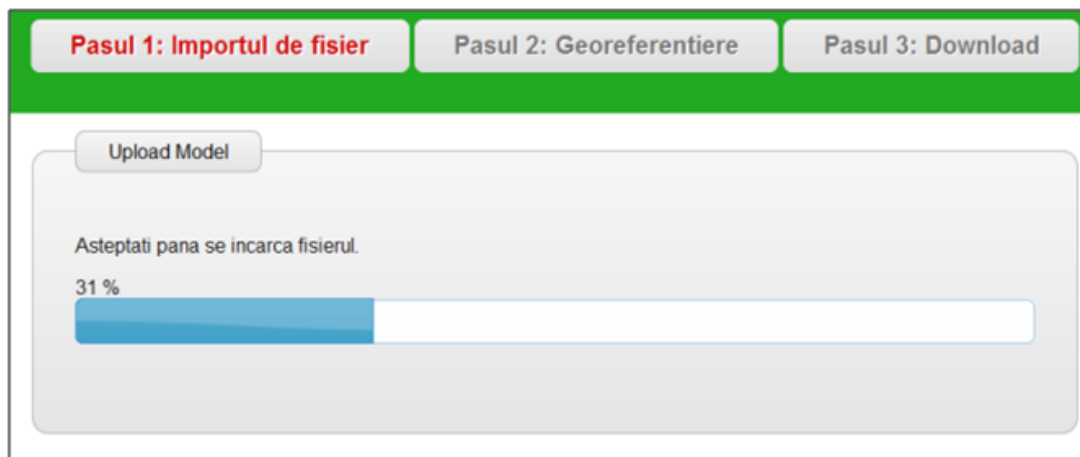
Există servicii de tip server:

Hypr3D

Autodesk 123D

Homemade LIDAR - Georeferențierea

Pasul 1 - Importul de fișier



Homemade LIDAR - Georeferențierea

Pasul 2 - Georeferențierea propriu-zisă

Pasul 1: Importul de fisier

Pasul 2: Georeferențiere

Pasul 3: Download

Calculul parametrilor de transformare

Calcul parametrilor de transformare folosind un set de 4 puncte dintr-un plan și corespondențele lor din alt plan

Seturile de puncte

x1 y1 z1

x2 y2 z2

x3 y3 z3

x4 y4 z4

x1' y1' z1'

x2' y2' z2'

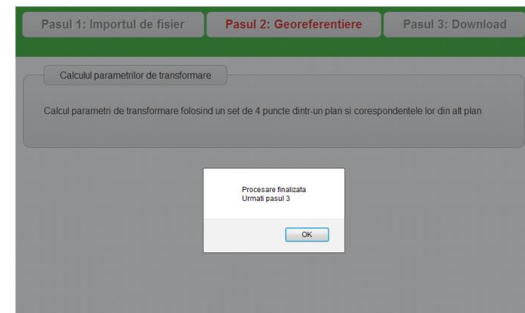
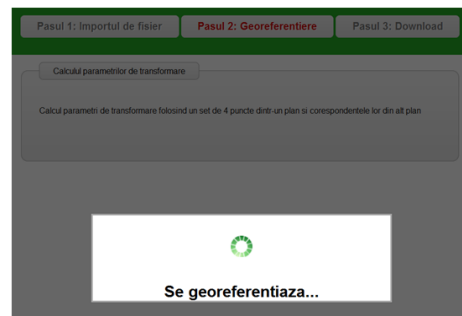
x3' y3' z3'

x4' y4' z4'

```
999.69584 1001.90468 596.13729
1001.57851 1001.06278 596.39883
1000.96962 1000.13932 596.24151
999.11865 1000.36624 596.05202
395864.0134 594309.0108 609.817688
395969.2689 594285.1915 606.089417
395945.7715 594235.6217 599.842102
395843.7348 594226.2871 591.277283
```

Calculeaza

Reset



Homemade LIDAR - Georeferențierea

Teorie... rotație – translație – scalare

$$\begin{pmatrix} X' \\ Y' \\ Z' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} a & b & c \\ d & e & f \\ g & h & i \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} X \\ Y \\ Z \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} T_x \\ T_y \\ T_z \end{pmatrix}$$

3D Transformation matrix

$$\begin{aligned} X' &= a \cdot X + b \cdot Y + c \cdot Z + T_x \\ Y' &= d \cdot X + e \cdot Y + f \cdot Z + T_y \\ Z' &= g \cdot X + h \cdot Y + i \cdot Z + T_z \end{aligned}$$

Equations to transform the vertices

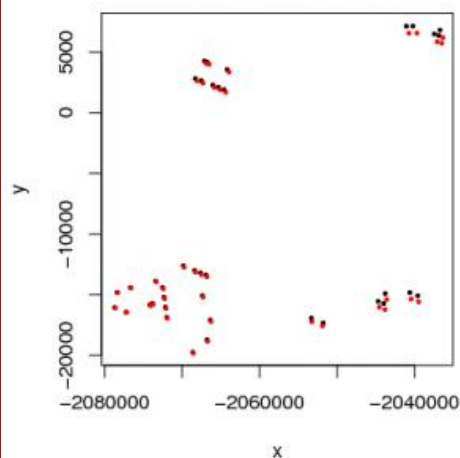
$$\begin{pmatrix} X' \\ Y' \\ Z' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} a & b & 0 \\ d & e & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} X \\ Y \\ Z \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} T_x \\ T_y \\ 0 \end{pmatrix}$$

2D Transformation matrix

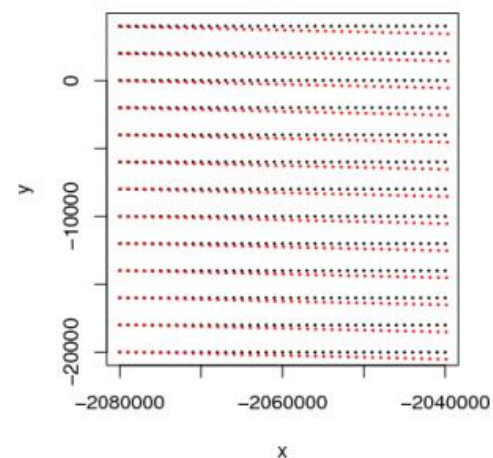
$$\begin{aligned} X' &= a \cdot X + b \cdot Y + T_x \\ Y' &= d \cdot X + e \cdot Y + T_y \\ Z' &= Z \end{aligned}$$

Equations to transform the vertices

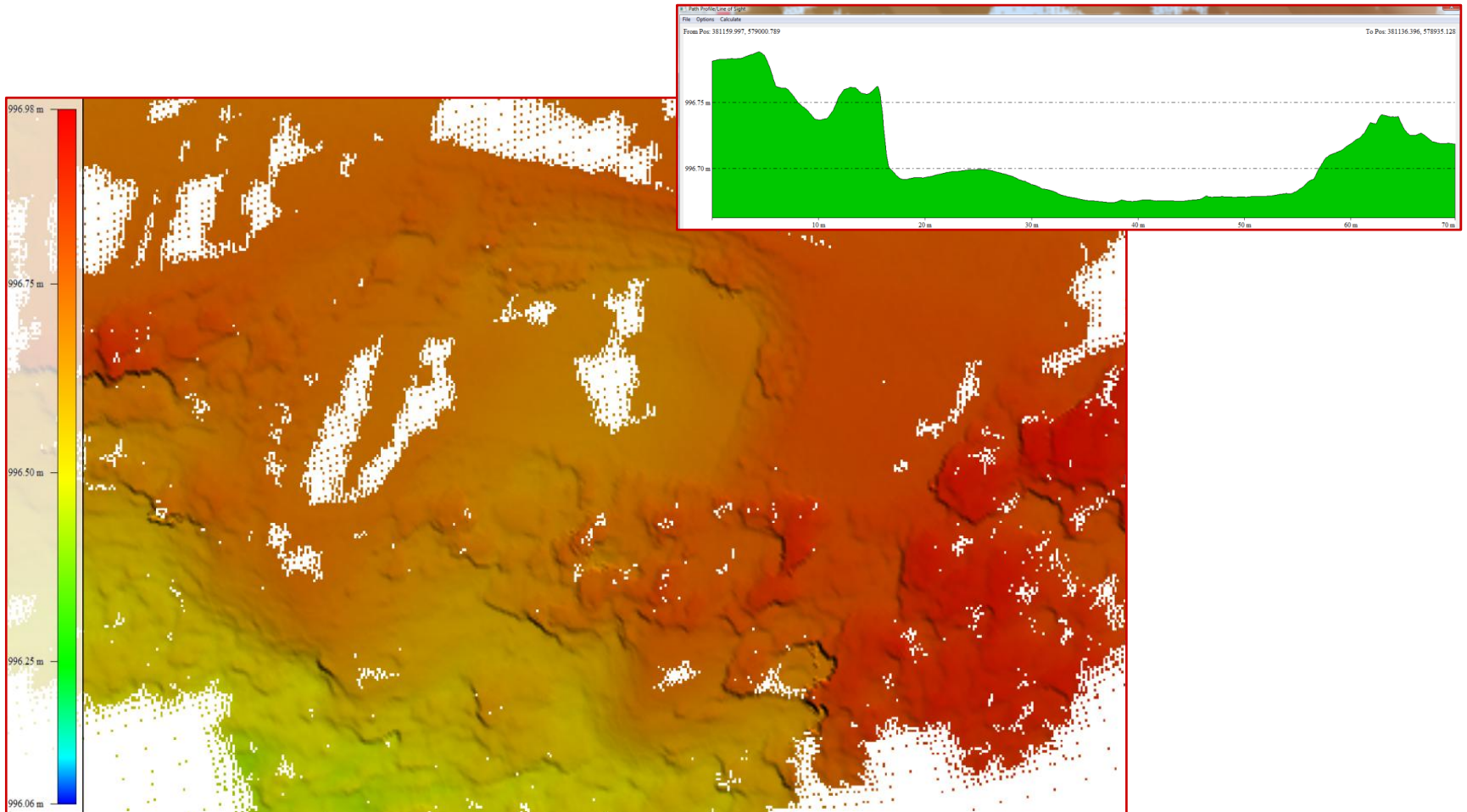
Control Points



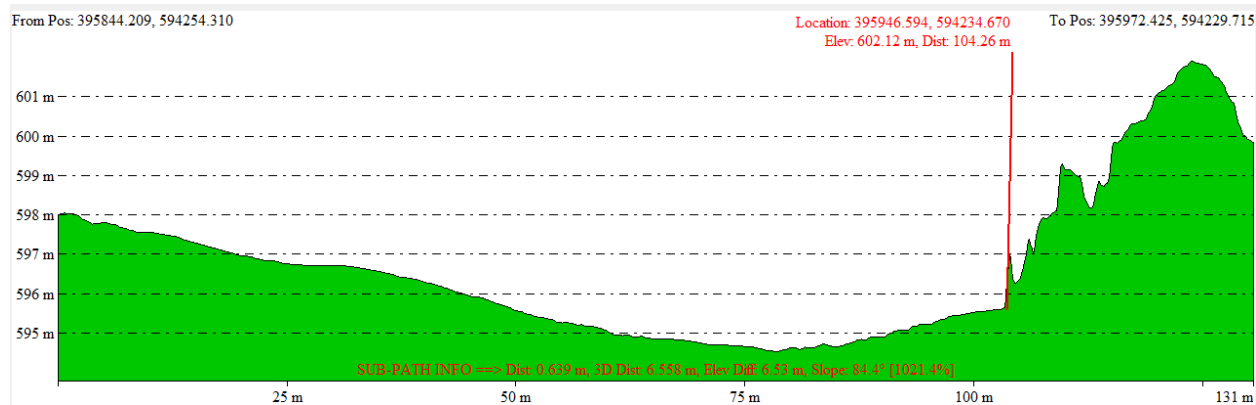
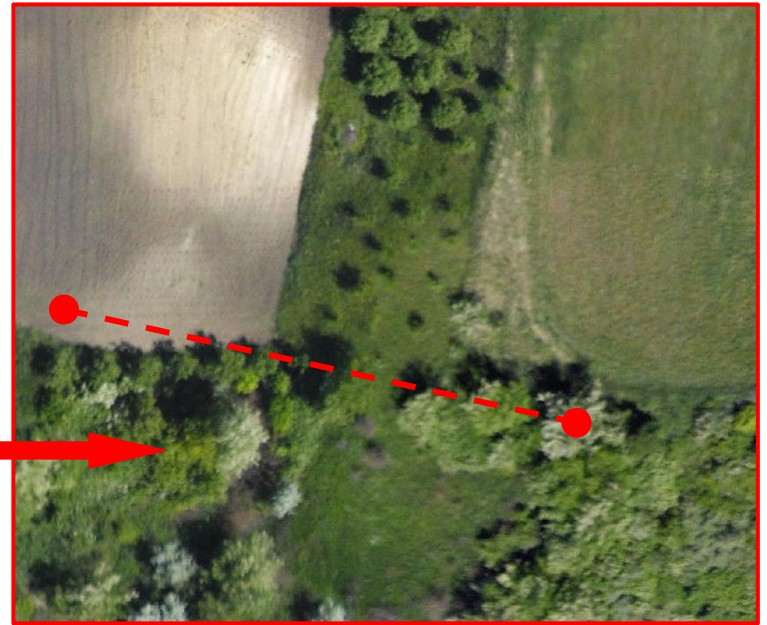
Shifted Grid

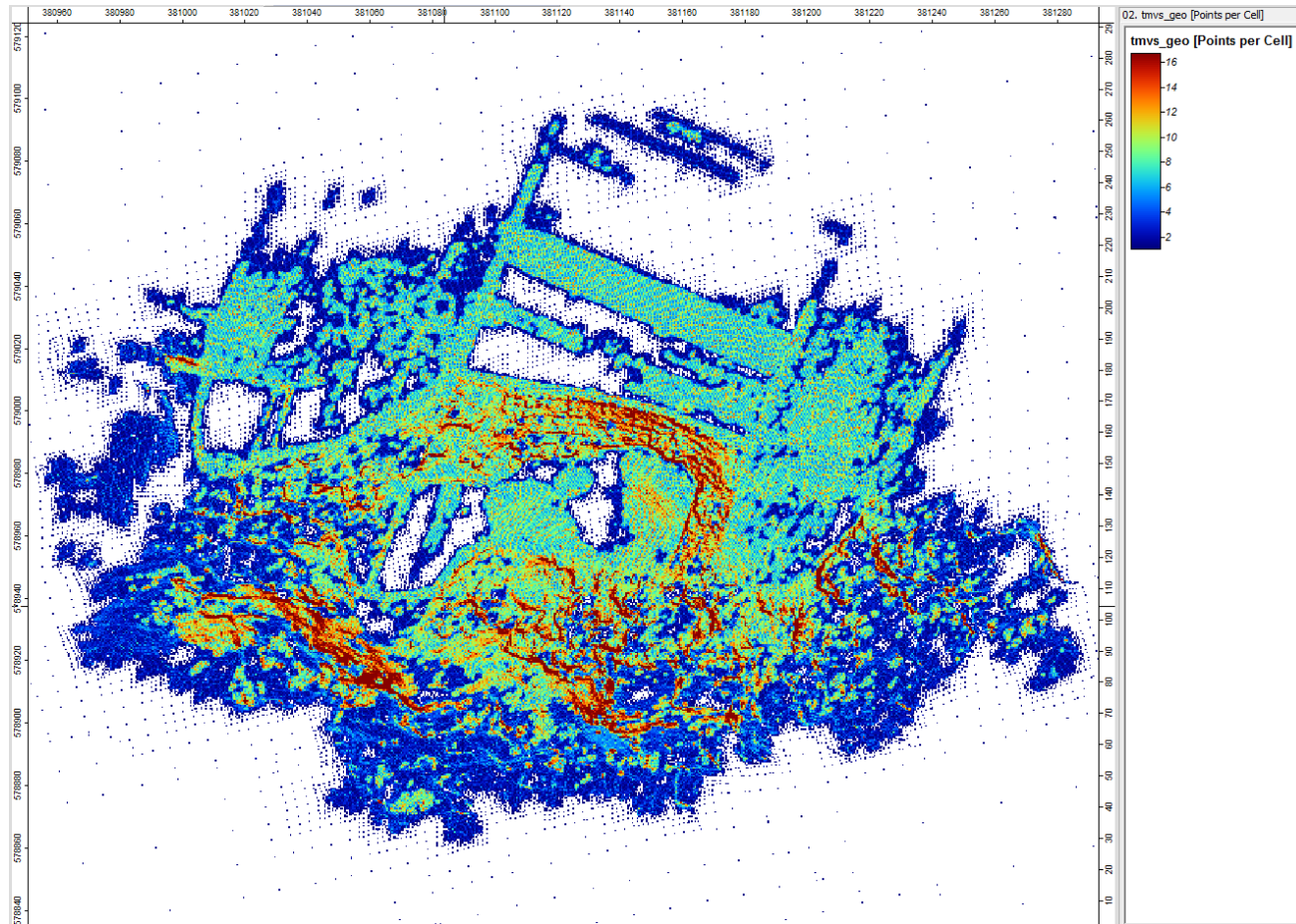


Homemade LIDAR - Resultate

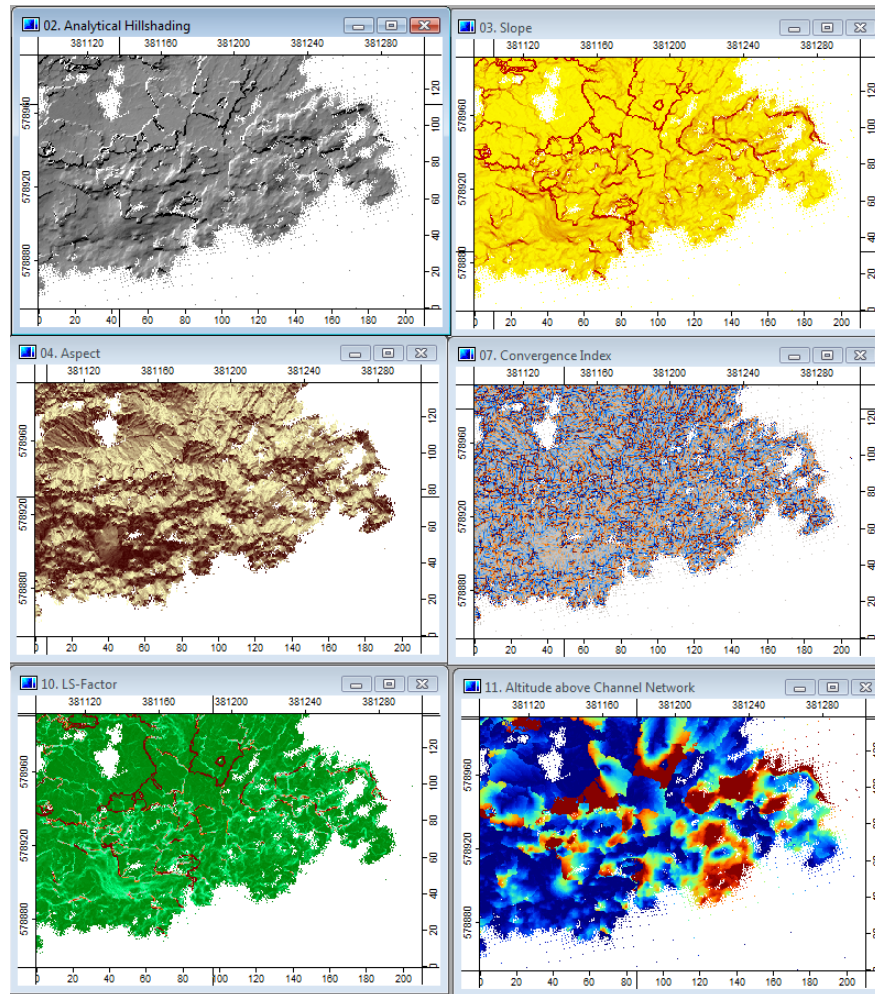


Homemade LIDAR - Rezultate





Homemade LIDAR - Resultate



Concluzii

Avantaje

Oferă utilizatorului de rând posibilitatea realizării unor analize pe modele extrase din nor de puncte

Asigură costuri reduse

Probleme de rezolvat

Georeferențierea

Autonomia zborului – pentru realizarea unor modele pe suprafețe mai mari

Va mulțumesc pentru atenție!

