

REDACTAREA MODELULUI DIGITAL AL TERENULUI (MDT) ÎN VEDEREA OBȚINERII UNUI MODEL DIGITAL REPREZENTAT PRIN CURBE DE NIVEL

Autor: st. gr. GTC-1210 Ecaterina PAȘCAN
Conducători științifici: conf. univ., dr. ing. Livia NISTOR-LOPATENCO
lector superior Angela MNOGODETNĂI

Universitatea Tehnică a Moldovei

***Abstract:** Lucrarea prezintă o procedură de transformare a Modelului Digital al Terenului obținut prin scanare laser LIDAR cu un grid (se traduce în română ca grilă, fiind o totalitate de puncte sau o rețea de puncte obținută în urma scanării laser) de 1x1 m într-un model digital altimetric al terenului reprezentat de curbe de nivel cu echidistanța de 0,50 m precum și reprezentarea acestora. Este o reprezentare plană a spațiului obiect sub forma clasică a hărților și planurilor în condițiile progresului tehnologic actual. Dezvoltarea tehnologiilor de colectare a datelor teren în ceea ce privește dezvoltarea aparatelor utilizate în ridicările topografice, a sistemelor de preluare dezvoltate pentru fotogrammetria digitală, a sistemelor de stocare, prelucrare și reprezentare a rezultatelor au impus noi produse precum: sistemele informaționale ale teritoriului, sistemele informaționale geografice, hărțile digitale tridimensionale, reprezentările perspective ale spațiului obiect etc.*

***Cuvinte cheie:** MDAT, laser-scaner, model 3D, curbe de nivel, rețea de triunghiuri*

1. Metodele de culegere a datelor teren

În ceea ce urmează vor fi tratate aspecte legate de culegerea, redactarea și prelucrarea datelor de bază prin metode fotogrammetrice precum exploatarea stereomodelului clasic prin digitizarea statică sau dinamică a curbilor de nivel, exploatarea stereogramelor digitale prin corelație plană stereoscopică sau în spațiul obiect, prelucrarea imaginii digitale și metoda laserului de scanare.

A doua parte a prezentării este consacrată unei scurte treceri în revistă a metodelor de reprezentare 3D a suprafețelor topografice și a spațiului obiect, precum și a interpretării modelului 3D obținut prin extragerea liniilor sale caracteristice precum linia fundului de vale, liniile de creastă etc.

În reprezentarea 3D a suprafețelor topografice și a spațiului obiect cea mai diversă etapă este culegerea datelor.

Etapele de transformare a modelului digital a terenului obținut prin scanare laser LIDAR:

1.1. Metode fotogrammetrice de culegere a datelor

Metodele fotogrammetrice de culegere a datelor cuprind:

- culegerea datelor pentru MDAT prin metode fotogrammetrice;
- exploatarea stereomodelului analogic;
- exploatarea stereogramei digitale.

1.2. Laser-scanerul

Scanerul aeropurtat este o tehnologie de generare directă a Modelului Digital Altimetric al Terenului (MDAT) și a Modelului Digital al Suprafeței Terestre (MDST) cu ajutorul unui senzor activ. Laserul aeropurtat furnizează date despre: distanțele senzor-spațiul obiect, pozițiile succesive ale platformei de zbor, unghiurile de orientare ale acestuia și coordonatele teren ale punctelor din spațiul obiect obținute din prima sau din a doua reflexie. Densitatea punctelor măsurate este cuprinsă între 1 și 20 puncte pe 1m² fiind o funcție de corelație între: viteza platformei, rata pulsurilor laser utilizate, unghiul de câmp al senzorului, altitudinea de zbor, altitudinile suprafeței topografice etc. Sistemele laser de scanare se evidențiază prin o precizie ridicată, o rată mare de eșantionare în spațiul obiect.

Laser scanerul măsoară partea vizibilă a suprafeței topografice și puncte la sol.

2. Încarcarea modelului digital al terenului în programul de lucru

Transformarea Modelului Digital al Terenului (MDT), care este același DTM (Digital Terrestrial Model) cu densitatea gridului de 1x1m în MDT reprezentat prin curbe de nivel cu echidistanța de 50 cm are loc cu ajutorul programului Digitals utilizând stația digitală fotogrammetrică «Delta».

Conform șablonului cu o nomenclatură definită pe toată zona de interes, se selectează și se deschide fișierul necesar în format text, care reprezintă coordonatele punctelor X, Y, Z.

Selectând toate coordonatele din fișierul bloknote, va fi copiat într-un fișier nou al programului Digitals, care citește acest format. Programul de lucru transformă coordonatele respective din cifre în puncte, afișând forma inițială a gridului în urma scanării laser. După ce punctelor transformate li se dă atributele necesare, automat ele primesc alt format și anume dmf.

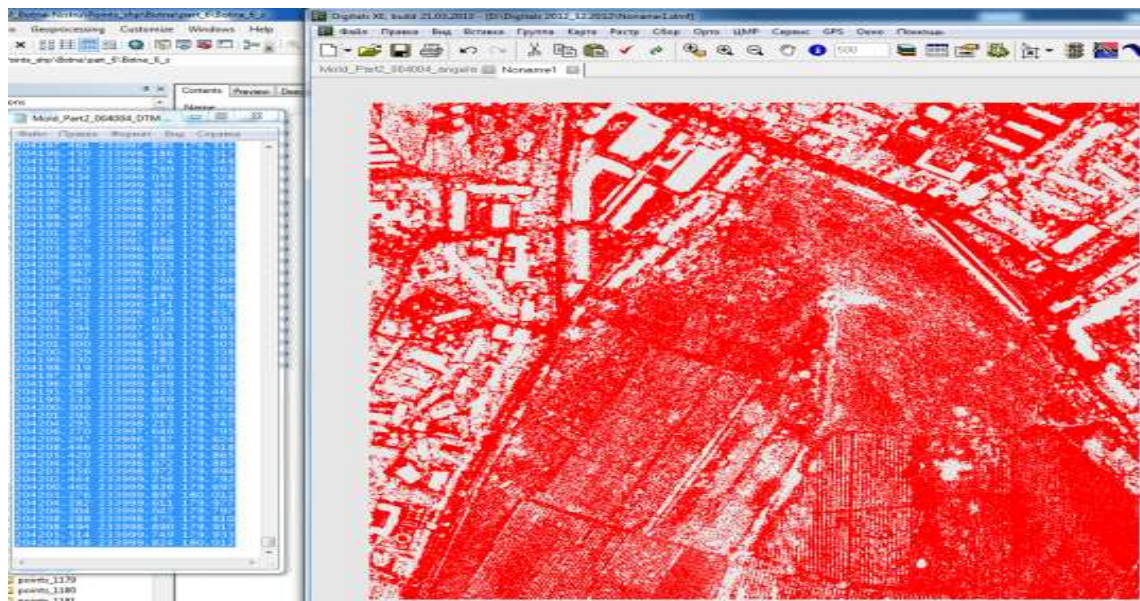


Figura 1. MDT în format text (selectate albastru) și gridul de puncte (selectate roșu)

3. Crearea rețelei de triunghiuri dinamice pentru reprezentarea suprafeței topografice

Rețeaua de triunghiuri utilizată pentru reprezentarea suprafeței topografice definită pe domeniul D este o familie de triunghiuri de suprafață mai mare ca zero și care au în comun un vârf sau o latură. Acest mod de creare a triunghiurilor se numește Delaunay. Dacă se consideră o familie de puncte într-un plan există o rețea de triunghiuri construită pe aceste puncte. Construirea rețelei are loc în urma activării comenzii *Create TIN* pe baza punctelor selectate. Rețeaua de triunghiuri trebuie să satisfacă anumite condiții pentru aproximarea suprafeței topografice pe baza punctelor obținute în urma scanării laser. Deci în mod particular este clar că aceste triunghiuri trebuie să satisfacă unele condiții care se pot exprima astfel:

- proiecțiile orizontale ale laturilor triunghiului nu pot intersecta alte puncte decât cele vecine, pentru că în acest caz nu se mai află pe suprafața topografică;
- vârfurile triunghiului se intersectează într-un singur punct;
- vârfurile unui triunghi trebuie situate pe trei puncte vecine;
- este necesar ca triunghiurile să acopere toată zona descrisă de puncte, astfel că fiecare punct, să fie cuprins pe o latură unui triunghi.

Odată satisfăcute aceste condiții se poate aproxima cu suficientă precizie suprafața topografică.

4. Interpolarea curbelor de nivel

Se Consideră descrierea suprafeței topografice prin curbele de nivel, acestea pot fi, pentru o anumită zonă curbele sunt închise sau ies din cadrul zonei. Fiecare curbă de nivel este reprezentată în mod vectorial și sunt descrise printr-o secvență de puncte pentru care se cunosc cele trei coordonate X , Y și Z , ordonate în mod secvențial în fișier. Cota Z este aceeași pentru toate punctele care corespund unei curbe. Coordonatele X și Y sunt reprezentate în sistemul rectangular al hărții.

Acum se propune să se interpoleze pe baza punctelor obținute din scanare laser și a rețelei de triunghiuri (TIN) curbele de nivel cu o echidistanță de 0,50 m. Acest lucru e posibil dacă avem TIN-ul selectat, aplicând comanda *Interpolate from DTM/TIN* adică interpolează din fie model digital al terenului, fie din rețeaua de triunghiuri. La final trebuie să se obțină reprezentarea exact ca în figura 2.

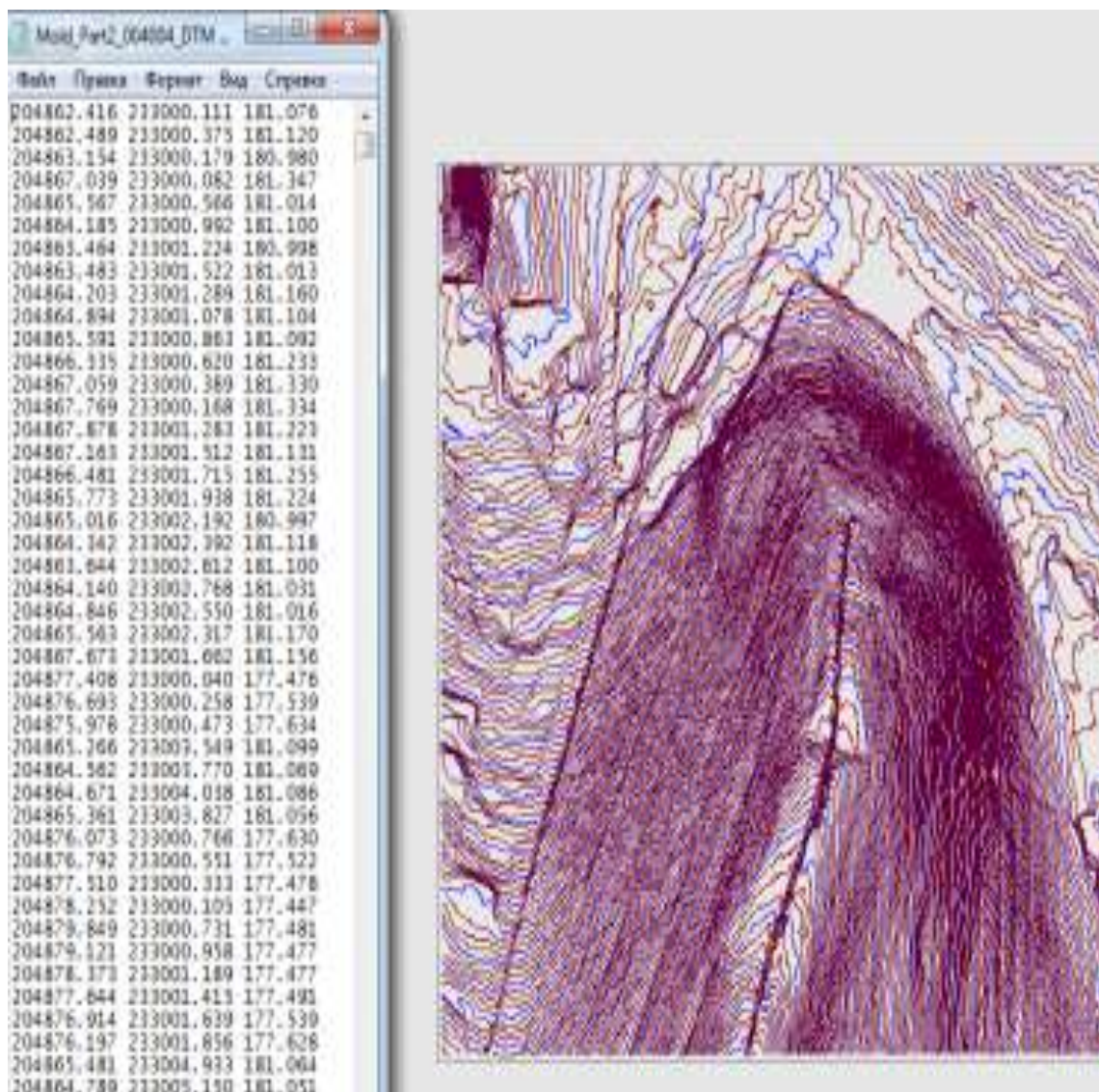


Figura 2. Reprezentarea reliefului prin curbe de nivel având la bază MDT în format text

5. Metode de reprezentare 3d a suprafeței topografice, a obiectelor și spațiului obiect.

În reprezentarea și modelarea pe calculator a spațiului obiect se folosesc modelele definite prin metode matematice de reprezentare care combină geometrizarea acestuia corespunzător diverselor funcții ale obiectului sau spațiului obiect, constituind o sinteză a modelului adoptat al algoritmului dezvoltat precum și a structurii datelor de bază.

În domeniul măsurătorilor terestre, cea mai utilizată metodă de reprezentare a suprafeței topografice și a diferitelor obiecte situate pe aceasta este de generalizare și discretizare a acestei suprafețe prin puncte independente de coordonate X , Y , Z cunoscute sau prin segmente de dreaptă cunoscute (lungime și orientare). Dispunerea acestor puncte se face conform anumitor criterii. Prin această reprezentare se urmărește forma generală și poziția reciprocă a obiectelor dispuse pe suprafața topografică. Este cel mai simplu mod de reprezentare a unui model 3D. Acesta se obține prin conexiunea segmentelor de dreaptă care leagă punctele de coordonate cunoscute. Punctele și segmentele de dreaptă sunt decât elemente geometrice ale modelului 3D care este reprezentat în calculator respectând structura obiectului.

6. Reprezentarea prin suprafețe elementare a modelului 3d

Pentru această reprezentare sunt folosite puncte, segmente de dreaptă precum și elemente de suprafață. Elementele de suprafață sunt descrise analitic având diferite grade de complexitate, orientări sau poziții spațiale. Este folosită de obicei în reprezentarea obiectelor manufacturate precum blocuri, construcții etc.

Modelul 3D al spațiului urban are deosebite aplicații în lucrările inginerești, de proiectare a lucrărilor de artă, în proiectele de arhitectură și sistematizare urbană.

Concluzii:

Scannerul laser este o tehnologie perfectă pentru obținerea DTM-lui rapid și exact, având următoarele caracteristici:

- emiteră de pulsuri de înaltă energie la intervale scurte de timp iar lungimea de undă mică permite o focalizare pentru deschideri foarte mici permițând obținerea unei precizii foarte mari de măsurare;
 - scannerul este un sistem activ care poate opera pe timp de zi și noapte;
 - reprezintă o îmbunătățire a procesului tehnologic combinat cu o optimizare a soluțiilor adoptate.
- Modelul Digital al Terenului obținut este o reprezentare a reliefului mai detaliată și exactă.

Bibliografie

1. Bettina Petyold- Peter Reiss, Wolfgang Stossel, 1999, Laser scanning –surveying and mapping agencies are using a new technique for the derivation of digital terrain models , ISPRS Journal of Photogrammetry & Remote Sensing nr.54, 1999.
2. Friedrich Ackermann, 1999, Airborne laser scanning- present status and future expectations, ISPRS Journal of Photogrammetry & Remote Sensing nr.54, 1999.
3. Indicații tehnice referitor la proiectul dat.