



Universitatea Tehnică a Moldovei

STUDIUL METODELOR DE PRELUCRARE A DATELOR LIDAR PENTRU MODELAREA DIGITALĂ A TERENULUI

Masterand:

Apavaloae Olesea

Conducător:

Vlasenco Ana

lect. univ.

dr. în științe tehnice

Chișinău, 2022

MINISTERUL EDUCAȚIEI ȘI CERCETĂRII AL REPUBLICII MOLDOVA

Universitatea Tehnică a Moldovei

Facultatea Construcții, Geodezie și Cadastru

Departamentul Inginerie Civilă și Geodezie

Admis la susținere:

Șef departament ICG, conf. univ., dr.

_____ A. Taranenco

” ____ ” _____ 2022

STUDIUL METODELOR DE PRELUCRARE A DATELOR LIDAR PENTRU MODELAREA DIGITALĂ A TERENULUI

Teză de master

Student: _____ Apavaloae Olesea, GC-2003M

Conducător: _____ Vlasenco Ana, lect. univ., dr.

Chișinău, 2022

REZUMAT

În prezenta teză de master intitulată „**Studiul metodelor de prelucrare a datelor LiDAR pentru modelarea digitală a terenului**” ca scop are prezentarea soluțiilor găsite pentru eliminarea erorilor în realizarea modelului digital al terenului și prezentarea softurilor MicroStation și Quantum GIS (QGIS) care ne permite manipularea cu date LiDAR.

În partea introductivă s-au prezentat studiul metodelor de preluare a datelor pentru redarea reliefului cu acuratețe și exactitate.

Lucrarea cuprinde 3 capitole în care se descriu metodele de manipulare, prelucrare și gestionare a datelor pentru modelarea digitală a terenului și se finalizează cu concluzii referitoare la utilitatea tehnologiilor de specialitate în acest scop.

În *capitolul 1* sunt reprezentate succint metodele de prelucrare a datelor cartografice, fotogrammetrice, datelor LiDAR pentru redarea reliefului, avantajele, dezavantajele, modul de preluare și prelucrare.

În *capitolul 2* sunt descrise cele două softuri MicroStation și Quantum GIS (QGIS) care sunt utilizate în redarea modelului digital al terenului și instrumentele de lucru.

În *capitolul 3* sunt descrise și redate metodele de soluționare a erorilor modelului digital al terenului, care le putem avea în urma preluării datelor LiDAR pe o anumită zonă, realizarea modelului digital de altitudini preluate de satelit și ce rezultate obținem când efectuăm.

În concluzie, pot spune, că modelul digital al terenului are foarte multe facilități, ce ne permite crearea de hărți, simulări (avalanșe, cutremur, inundații și multe alte cataclisme naturale), statistici (forestiere, agricole), măsurători tridimensionale a suprafețelor (clădiri, drum, lacuri) și crearea de hărți în orice domeniu economic.

Cuvinte-cheie: LiDAR, Modelul Digital de Elevație, Fotogrammetrie, QGIS, MicroStation

SUMMARY

In this master's thesis entitled "Study of LiDAR data processing methods for digital terrain modeling" aims to present the solutions found to eliminate errors in the development of digital terrain model and the presentation of MicroStation and Quantum GIS (QGIS) software that allows us handling with LiDAR data.

In the introductory part, the study of data acquisition methods for rendering relief with accuracy and precision was presented.

The paper includes 3 chapters describing the methods of manipulation, processing and data management for digital terrain modeling and concludes with conclusions on the usefulness of specialized technologies for this purpose.

Chapter 1 briefly represents the methods of processing cartographic, photogrammetric data, LiDAR data for relief rendering, advantages, disadvantages, how to take and process.

Chapter 2 describes the two MicroStation and Quantum GIS (QGIS) software that were used to render the digital terrain model and work tools.

Chapter 3 describes and shows the methods of solving the errors of the digital terrain model, which we can have after taking the LiDAR data on a certain area, the realization of the digital model of altitudes taken by the satellite and what results we get when we perform.

In conclusion, I can say that the digital terrain model has many facilities, which allows us to create maps, simulations (avalanches, earthquakes, floods and many other natural cataclysms), statistics (forestry, agriculture), three-dimensional measurements of areas (buildings, roads, lakes) and the creation of maps in any economic field.

Keywords: LiDAR, Digital Elevation Model, Photogrammetry, QGIS, MicroStation

CUPRINS

INTRODUCERE	8
1. DESCRIEREA METODELOR DE COLECTARE ȘI PRELUCRARE A DATELOR	10
1.1. Reprezentarea reliefului topografic.....	10
1.2. Metode de reprezentare a reliefului cartografic.....	11
1.2.1. Metode simple.....	11
1.2.2. Metode combinate.....	16
1.3. Metode fotogrammetrice	18
1.4. Determinare LiDAR.....	21
1.4.1. Tipuri LiDAR.....	21
1.4.2. Componente de sistem LiDAR.....	22
1.4.3. Funcționarea LiDAR.....	22
1.5. Principiile colectării datelor LiDAR.....	23
2. SOFTURILE DE PRELUCRARE ȘI VIZUALIZARE A DATELOR.....	26
2.1. MicroStation. TerraScan.....	26
2.2. Cronologia MicroStation.....	26
2.3. Instrumentele de lucru.....	28
2.4. Aplicația QGIS.....	29
2.5. Posibilități la utilizarea aplicației QGIS	29
2.5.1. Vizualizarea datelor.....	29
2.5.2. Explorarea datelor și aspectul hărții.....	30
2.5.3. Gestionarea datelor: crearea, editarea și exportarea	30
2.6. Instrumentele utilizate in QGIS	31
3. STUDIUL METODELOR DE PRELUCRARE A DATELOR LiDAR PENTRU MODELAREA DIGITALA A TERENULUI.....	32
3.1. Clasificare Building-ul (casele)	33
3.2. Clasificare Bridges	35
3.3. Clasificare Wires and Towers.....	36
3.4. Suprapunerea a două și mai multe flightlines	37
3.5. Regiunea din cartier actualizată.....	39
3.6. Erori de macrou la automatizarea ground și eliminarea noise din datele de lucru.	42
3.7. Redarea reliefului pentru Republica Moldova digital utilizind soft-ul QGIS.....	44
CONCLUZII.....	61
BIBLIOGRAFIE	62

INTRODUCERE

Până acum câțiva ani, aceste tehnologii de elaborare a modelului digital al terenului erau prezente doar în cărți, în prezent acestea sunt un dispozitiv foarte obișnuit și aplicabil zi de zi. Scanarea laser este metoda relativ nouă cu dezvoltări colosale de la o zi la alta, care constă în achiziția de date 3D cu ajutorul unuia sau a mai multor instrumente de scanare ce se montează pe o platformă mobilă (autovehicule/ambarcațiuni/drone/avioane).

Întrucât relieful prin caracteristicile sale are o mare influență, directă sau indirectă, asupra tuturor proceselor fizico – geografice, unde se adaugă și controlul său deosebit de puternic asupra activităților legate de modul de utilizare al terenului, modelele digitale al terenului (MDT) stau în prezent la baza oricărei aplicații SIG indiferent de domeniul vizat. Mai mult ca atât, deoarece majoritatea proceselor, fenomenelor și activităților se desfășoară într-un spațiu geografic și au deci o distribuție spațială se poate afirma că MDT sunt „unelte” absolut necesare în aproape orice tip de analiză sau modelare.

Scopul prezentei lucrări este prezentarea tehnologiei LiDAR și erorilor care pot să apară în urma preluării datelor pe anumită zonă, posibilitatea utilizării unui model digital de altitudini preluate de satelit, precum și rezultatele obținute în urma prelucrării modelului digital de altitudini.

Obiectivele lucrării:

1. Soluționarea erorilor care afectează modelul digital al terenului.
2. Prezentarea softurilor MicroStation și Quantum GIS (QGIS) care ne permite manipularea cu datele LiDAR și analizarea modelelor digitale de altitudini.
3. Înțelegerea tuturor erorilor parvenite din modelarea digitală cu ajutorul unor macrouri.
4. Respectarea tuturor condițiilor pentru crearea modelului digital al terenului de a nu-l erona și mai mult.

În primul capitol este analizată reprezentarea teoretică a reliefului și metodele de redare utilizate în hărțile cartografice. Expunerea metodelor de prelucrare a datelor LiDAR, fiind o tehnologie relativ nouă, cu utilizare în toate domeniile economice are posibilitatea de prelucrare a datelor rapid, cu o acuratețe mare, timp scurt și o descriere eficientă a modului de preluare a datelor. Cartografic reprezentarea reliefului este de inițiere generală care se expune pentru orientarea în spațiu, și deși cartograful alege modul de redare a oricărei metode în elaborarea hărților, metodele de redare a reliefului utilizate în prezent sunt foarte variate. Fotogrammetria ne dă posibilitatea vizualizării stereo și ne permite efectuarea măsurătorilor tridimensionale, dar și redarea reliefului prin curbe de nivel.

În al doilea capitol sunt prezentate softurile care sau utilizat în redarea modelului digital al terenului - MicroStation și QGIS (QGIS). Pentru softul MicroStation sa expus modul de

evoluție, actualizări a softului și instrumentele care sau utilizat. Qantum (QGIS) este un soft gratis în care sunt încorporate multe instrumente pentru efectuarea oricărei manipulări dorite.

In al treilea capitol sunt descrise zonele pilot analizate. La fel sa mai expus modul de soluționare, calificarea anumitor erori care pot afecta relieful din modelului digital de altitudini și redarea ce posibilități avem când îl folosim în reprezentarea reliefului.

Crearea hărților prin ridicări fotogrammetrice, teledetecție, tehnologii LiDAR sunt actuale și vor fi întotdeauna, deoarece mereu avem nevoie de redactări de hărți, preluări fotogrammetrice, prelucrări date LiDAR cu facilitățile sale care se dezvoltă de la o zi la alta.

La finalul tezei sunt expuse concluziile studiului cercetat, ce cuprind prezentarea succintă și analiza în cea ce privește tehnologiile LiDAR.

În bibliografie sunt enumerate sursele de informație, referințele bibliografice utilizate pentru proiectarea și elaborarea prezentei teze de master.

BIBLIOGRAFIE

1. Scritub: Reprezentarea reliefului. [online], [citat 10.09.2021]. Disponibil: <https://www.scritub.com/stiinta/arhitectura-constructii/Reprezentarea-reliefului233324208.php>
2. GeografilaBlogspot: Metode de reprezentare a reliefului. [online], [citat 20.09.2021]. Disponibil: <https://geografila.blogspot.com/2013/07/metode-de-reprezentare-reliefului.html>
3. GISResources: Bazele fotogrammetriei. [online], [citat 28.09.2021]. Disponibil: https://gisresources.com/basic-of-photogrammetry_2/
4. Un site web: LiDAR. [online], [citat 03.10.2021]. Disponibil: <https://www.ssla.co.uk/lidar/>
5. Un site web: Detectarea și măsurarea luminii (LiDAR). [online], [citat 15.10.2021]. Disponibil: <https://www.newport.com/n/lidar>
6. Wikipedia: MicroStation. [online], [citat 17.10.2021]. Disponibil: <https://en.wikipedia.org/wiki/MicroStation>
7. Wikipedia: QGIS [online], [citat 20.10.2021]. Disponibil: <https://ru.wikipedia.org/wiki/QGIS>
8. Programe de calculator: QGIS [online], [citat 30.10.2021]. Disponibil: <https://qgis2threejs.readthedocs.io/en/docs/Exporter.html>
9. Programe de calculator: QGIS [online], [citat 30.10.2021]. Disponibil: https://docs.qgis.org/2.8/en/docs/user_manual/processing_algs/gdalogr/gdal_extraction/cliprasterbymasklayer.html
10. GRAMA, Vasile. Tehnologii geoinformationale avansate. Reflectii teoretice si aplicații. Chisinau: UTM, 2013. ISBN 9975-9752-1-6.
11. CASTRAVET, T., BEJENARU, Gh., CAPATINA, L., DILAN, V. Initiere în SIG: Curs universitar. Ch. :Artpoligraf, 2013. ISBN 978-9975-4401-7-2.
12. GRAMA, V., DILAN, V., NISTOR, L., IACOVLEV, A. Tehnologii GIS ci ArcGIS. Chișinău: UTM, 2006. ISBN 878-9975-5401-7-6.
13. BOFOR, C., GRAMA, V. Tehnologii GIS, Aplicații cu Autodesck Map. Chișinău: UTM, 2005. ISBN 878-9975-4401-7-5.
14. „Terrasscan User’s Guide”, SUA, Iulie 2016
15. Vlasenco A., Chiriac V.. *Proiecții cartografice, suport de curs*, 184 pag., Editura “Tehnica-UTM”, 2021, ISBN 978-9975-45-690-6. <http://repository.utm.md/>