



Universitatea Tehnică a Moldovei

TEHNICI DE MĂSURARE A DATELOR SPAȚIALE PRIN SISTEME DE TELEDETECȚIE DE TIP LIDAR

Student:

Batîru Tudor

Coordonator:

**Grama Vasile
conf. univ.,dr.**

Chișinău, 2023

Admis la susținere:

Șef DICG, conf. univ. dr.

_____ **A. Taranenco**

“ _____ ” _____ **2023**

Tehnici de măsurare a datelor spațiale prin sisteme de teledetecție de tip lidar

Teză de licență

Student:	_____	Batîru Tudor, IGC-1904
Coordonator:	_____	Grama Vasile, conf.univ.,dr.
Consultant:	_____	Gavrilov Diana, lect.univ.
Consultant:	_____	Eșanu Ludmila, asist.univ.

Universitatea Tehnică a Moldovei

Facultatea Construcții, Geodezie și Cadastru

Departamentul *Inginerie civilă și geodezie*

Programul de studii: 0731.2 – INGINERIE GEODEZICĂ ȘI CADASTRU

APROB:

Șef PS IGC, lect. univ., dr.

_____ A. Vlasenco

” ____ ” _____ 2023

CAIET DE SARCINI

pentru teza de licență al studentului

Bațru Tudor

1. Tema tezei de licență: *Tehnici de măsurare a datelor spațiale prin sisteme de teledetecție de tip lidar*

confirmată prin hotărârea Consiliului FCGC , proces verbal nr. 7 din „20”
martie 2023

2. Termenul limită de prezentare a tezei 20 mai 2023

3. Date inițiale pentru elaborarea tezei: *Nor de puncte pentru zona oraș Lippstadt, Germania.*

4. Conținutul memoriului explicativ:

- Date spațiale. Modalități de colectare și prelucrare;*
- Echipamente hardware și software de prelucrare a datelor lidar;*
- Studiu de caz. Date lidar colectate și prelucrate;*
- Analiza economică a măsurării datelor spațiale prin sisteme de teledetecție de tip lidar;*
- Securitatea activității vitale – protecția muncii pentru executarea lucrărilor geoinformatic.*

5. Conținutul părții grafice a tezei: *Fragmente din procesul de vectorizare a zonei de lucru; Fragmente din lucrarea finală în 3D.*

6. Lista consultanților

Consultant	Capitol	Confirmarea realizării activităților	
		Semnătura consultantului (data)	Semnătura studentului (data)
Grama Vasile	Date spațiale.Modalități de colectare și prelucrare		
Grama Vasile	Echipamente hardware și software de prelucrare a datelor lidar		
Grama Vasile	Studiu de caz. Date lidar colectate și prelucrate		
Gavrilov Diana	Analiza economică a măsurării datelor spațiale prin sisteme de teledetecție de tip lidar		
Eșanu Ludmila	Securitatea activității vitale – protecția muncii pentru executarea lucrărilor geoinformaticice		

7. Data înmânării caietului de sarcini

30.01.2023

Coordonator Grama Vasile _____
semnătura

Caietul de sarcini a fost recepționat pentru realizare
de către student Batîru Tudor

semnătura, data

PLAN CALENDARISTIC

Nr. crt.	Denumirea etapelor de proiectare	Termenul de realizare	Notă
1	Date spațiale.Modalități de colectare și prelucrare	06.03.2023-17.03.2023	
2	Echipamente hardware și software de prelucrare a datelor lidar	20.03.2023-31.03.2023	
3	Studiu de caz. Date lidar colectate și prelucrate	04.04.2023-28.04.2023	
4	Analiza economică a măsurării datelor spațiale prin sisteme de teledetecție de tip lidar	01.05.2023-10.05.2023	
5	Securitatea activității vitale – protecția muncii pentru executarea lucrărilor geoinformaticice	11.05.2023-19.05.2023	
6	Recenzarea externă a proiectului de licență (opțional)		
	Avizarea tezei de către șef departament		

Student Batîru Tudor _____

Coordonator teză de licență Grama Vasile _____

ADNOTARE

la teza de licență cu tema „TEHNICI DE MĂSURARE A DATELOR SPAȚIALE PRIN SISTEME DE TELEDETECȚIE DE TIP LIDAR”, autor Batîru Tudor

Prezenta teză de licență intitulată “**Tehnici de măsurare a datelor spațiale prin sisteme de teledeteecție de tip lidar**” are ca scop expunerea tehnologiei de prelucrare-procesare a datelor spațiale colectate prin metode de teledeteecție cu precădere a celor colectate prin intermediul sistemelor LIDAR. Acest lucru se realizează prin colectarea inițială a norului de puncte (date brute), selectarea datelor necesare prin intermediul echipamentelor hardware și software.

În introducere se prezintă o sinteză despre informașii/date spațiale, multitudinea și volumul tot mai mare ce a condus la necesitatea dezvoltării infrastructurii de date spațiale a tehnicilor de colectare inclusiv LiDAR, aplicații in diverse domenii.

Lucrarea respectivă este formată din 5 capitole în care se afișează fiecare stadiu a procesului de realizare a unui produs cartografic precum date masurate, înregistrate pe straturi tematice cu unele concluzii relevante.

În capitolul 1 este reprezentat rolul datelor spațiale în elaborarea lucrărilor de redactare și construire a fișierelor 3D pentru vectorizarea mediului înconjurător, acest lucru permite distribuirea și partajarea datelor în sectorul public și mediul privat. Folosirea tehnicilor de teledeteecție în domeniul înțelegerii și înțelegerii resurselor planetei.

În capitolul 2 sunt expuse echipamentele de scanare laser aeriană BLK360 și RTK360 proprietățile lui caracteristice, componentele și asemenea descrierea procesului de scanare și posibilitățile lui deosebite. Pe lângă asta softul de prelucrare a datelor primite în urma scanării, Rhinoceros 7 care ne aprobă editarea norilor de puncte obținuți în urma scanării laser aeriene , cu ajutorul acestui soft a fost realizat studiul de caz.

În capitolul 3 este prezentat studiul de caz și anume prezentarea pe etape a procesului de măsurare, înregistrare a datelor spațiale din norul de puncte, date primare pentru crearea a modelului 3D a infrastructurii rutiere, avînd la baza principul tehnologiei LIDAR, care sunt sistematizate după diverse criterii stabilite de beneficiari (ex. tipul de obiecte, dimensiuni, diametru, înălțime, etc.).

În capitolul 4 este expusă analiza economică a procesului de măsurare a datelor spațiale prin metode de teledeteecție de tip lidar, unde sunt reprezentate cheltuielile, analiza consumatorilor, salariile și altele

În capitolul 5 este descrisă tehnica securității pentru procesul indicat cu mai multe modalități de evitare a unor accidente grave sau mai puțin grave la locul de muncă.

Cuvinte – cheie : Date spațiale, Teledeteecție activă, Rhinoceros 6, Veesus point clouds.

ABSTRACT

to the license thesis with the theme

" SPATIAL DATA MEASUREMENT TECHNIQUES THROUGH LIDAR REMOTE SENSING SYSTEMS", author Bafiru Tudor

The present bachelor's thesis entitled "Techniques for measuring spatial data through lidar remote sensing systems" aims to represent the infrastructure in 3D format, which represents the use of LIDAR to avoid obstacles in the way of unmanned vehicles. The introduction presented the evolution of lidar technologies as well as the use of an application in terms of writing LIDAR data.

That work consists of 5 chapters in which each stage of the research process is displayed and ends with conclusions regarding the application of LIDAR technologies.

In chapter 1, the role of spatial data in the drafting and construction of 3D files for environmental vectorization is represented, this allows the distribution and sharing of data in the public sector and the private environment. Using remote sensing techniques in understanding and understanding the planet's resources.

In chapter 2, the aerial laser scanning equipment BLK360 and RTK360 are exposed, its characteristic properties, components and also the description of the scanning process and its special possibilities. In addition to this, the software for processing data received after scanning, Rhinoceros 7, which allows us to edit point clouds obtained after aerial laser scanning, with the help of this software, the case study was carried out.

In chapter 3, the case study is presented, namely the appearance of the process of developing the 3D model of the environmental infrastructure and their recognition by applying LIDAR technology, which has the purpose of grouping depending on several factors, such as diameter, height, etc..

Chapter 4 presents the economic analysis of the process of measuring spatial data using lidar remote sensing methods, where expenses, consumer analysis, salaries and others are represented

Chapter 5 describes the safety technique for the indicated process with several ways to avoid serious or less serious workplace accidents.

Key words: Spatial data, Active remote sensing, Rhinoceros 6, Veesus point clouds.

CUPRINS

INTRODUCERE.....	11
1 DATE SPAȚIALE. MODALITĂȚI DE COLECTARE ȘI PRELUCRARE.....	13
1.1 Date spațiale	13
1.1.1 Tipuri de date spațiale	13
1.2 Modalități de achiziție a datelor spațiale	14
1.3 Teledetecție. Surse de radiații electromagnetice	14
1.4 Principiile teledetecției pasive și active.....	16
2 ECHIPAMENTE HARDWARE ȘI SOFTWARE DE PRELUCRARE A DATELOR LIDAR ..	21
2.1 Aparată de scanare laser terestre.....	21
2.1.1 Leica BLK360. Principiu de lucru	22
2.1.2 Aparat Leica RTC360	23
2.2 Principul de colectare, măsurare a obiectelor suprafeței terestre prin tehnologia LiDAR	25
2.3 Softuri de prelucrare și vizualizare a datelor lidar.....	28
2.3.1 Procesarea norilor de puncte cu aplicația LIDAR360.....	28
2.4 Instrumentul - Veesus point clouds pentru Rhino	29
2.5 Programul specializat de prelucrare Rhinoceros 7	31
3 STUDIU DE CAZ. DATE LIDAR COLECTATE ȘI PRELUCRATE	33
3.1 Caracteristica zonei de lucru.....	33
3.2 Vizualizarea norului de puncte	34
3.3 Vectorizarea construcțiilor în Rhinoceros 7.....	34
3.4 Vectorizare bordura drumului	36
3.5 Vectorizare copaci.....	38
3.6 Vectorizare vegetație.....	39
3.7 Vectorizare cutie de control	39
3.8 Vectorizare garduri și balustrade.....	40
3.9 Vectorizare coloană de avertisment	41
3.10 Date finale	42
4 ANALIZA ECONOMICĂ A MĂSURĂRII DATELOR SPAȚIALE PRIN SISTEME DE TELEDETECȚIE DE TIP LIDAR	43
4.1 Analiza economică	43
4.2 Analiza consumatorilor	44
4.3 Analiza concurenților indirecti.....	44

					UTM 0731.2 002 ME					
<i>Mod.</i>	<i>Coala</i>	<i>Nr. doc.</i>	<i>Semnăt.</i>	<i>Data</i>	TEHNICI DE MĂSURARE A DATELOR SPAȚIALE PRIN SISTEME DE TELEDETECȚIE DE TIP LIDAR			<i>Faza</i>	<i>Coala</i>	<i>Coli</i>
<i>Elaborat</i>	<i>Batîru T.</i>							<i>L</i>	<i>9</i>	<i>59</i>
<i>Coordonator</i>	<i>Gramă V.</i>							UTM FCGC IGC-1903		
<i>Consultant</i>	<i>Gavrilov D.</i>									
<i>Verificat</i>	<i>Vlasenco A.</i>									
<i>Aprobat</i>	<i>Taranenco A.</i>									

4.4 Analiza SWOT	45
4.5 Elaborare norme de timp	46
4.6 Descrierea echipei	46
4.7 Salariu.....	47
4.8 Analiza imobilizărilor corporale și necorporale.....	47
4.9 Calcularea tarifului pentru vectorizarea datelor scanate în Rhinocerus 7	48
5 SECURITATEA ACTIVITĂȚII VITALE – PROTECȚIA MUNCII PENTRU EXECUTAREA LUCRĂRILOR GEOINFORMATICE	49
5.1 Introducere.....	49
5.2 Măsuri de prevenire.....	51
5.3 Măsuri de tehnica securității că începe lucrul la birou.....	52
5.3.1 Măsuri de tehnica securității la începerea lucrului cu dispozitivele electrice	52
CONCLUZII	54
BIBLIOGRAFIE	55
Anexa 1. Vectorizarea copacilor	57
Anexa 2. Zona de lucru din orașul Lippstadt, Germania.....	58

INTRODUCERE

Tehnologiile tot mai avansate fac realizabil efectuarea mai rapidă și eficientă a multor activități din arhitectură, construcții și inginerie. Una dintre tendințele curente în geodezie este scanarea laser 3D, care s-a transformat mai populară și accesibilă cu trecerea timpului. Adoptarea tehnologiei contemporane de scanare laser 3D diminuează considerabil munca specialiștilor din domeniul topografie, geodezie, sisteme GIS și altele.

Tehnologia LIDAR care se bazează pe scanarea laser oferă o cantitate enormă de informații semnificative în ceea ce privește un model digital al suprafeței analizate, astfel încât prin utilizarea tehnologiei moderne se presupune o dezvoltare a bazei de date realizând o imagine din ce în ce mai aproape de realitate[1].

Scopul prezentei lucrări este descrierea tehnologiei lidar pentru partea de birou care conține metode de manipulare sau vizualizare a datelor înserate în aplicație specializată, diferențele asociate diferitor tipuri de elementele ale infrastructurii și obținerii modelului 3D al zonelor studiate.

Obiectivele lucrării:

- Definirea noțiunii de date spațiale și teledetecție;
- Prezentarea aparatelor și aplicațiilor utilizate în scanare laser;
- Vizualizarea „norului de puncte” și vectorizarea zonală a informației necesare.

În capitolul 1 este reprezentat rolul datelor spațiale în elaborarea lucrărilor de redactare și construire a fișierelor 3D pentru vectorizarea mediului înconjurător, acest lucru permite distribuirea și partajarea datelor în sectorul public și mediul privat. Folosirea tehnicilor de teledetecție în domeniul înțelegerii și înțelegerii resurselor planetei.

În capitolul 2 sunt expuse echipamentele de scanare laser aeriană BLK360 și RTK360 proprietățile lui caracteristice, componentele și asemenea descrierea procesului de scanare și posibilitățile lui deosebite. Pe lângă asta softul de prelucrare a datelor primite în urma scanării, Rhinoceros 7 care ne aprobă editarea norilor de puncte obținuți în urma scanării laser aeriene, cu ajutorul acestui soft a fost realizat studiul de caz.

În capitolul 3 este prezentat studiul de caz și anume înfățișarea procesului de elaborare a modelului 3D a infrastructurii mediului și recunoașterea lor aplicând tehnologia LIDAR, care are scopul de grupare în dependență de mai mulți factori, cum ar fi diametru, înălțime, etc.. În concluzie, se poate de spus că modelele 3D sunt utilizate frecvent în viața de zi cu zi în toate ramurile de activitate economice sau social-culturale pentru scopuri diferite. Etapele și producerea modelelor 3D este un proces complex ce admite colectarea și selectarea datelor din diverse surse, controlul, actualizarea și pregătirea pentru formatul final. Aceste hărți oferă o bună eventualitate de monitorizare a datelor în birou, după care se duce în teren și se efectuează vectorizarea infrastructurii de mediu.

					UTM 0731.2 – 002ME	Coala
						11
Mod.	Coala	Nr. doc.	Semnătura	Data		

În capitolul 4 este expusă analiza economică a procesului de măsurare a datelor spațiale prin metode de teledectie de tip lidar, unde sunt reprezentate cheltuielile, analiza consumatorilor, salariile și altele

În capitolul 5 este descrisă tehnica securității pentru procesul indicat cu mai multe modalități de evitare a unor accidente grave sau mai puțin grave la locul de muncă.

					<i>UTM 0731.2 – 002ME</i>	Coala
						12
<i>Mod.</i>	<i>Coala</i>	<i>Nr. doc.</i>	<i>Semnătura</i>	<i>Data</i>		

CONCLUZII

Teza de licență include etapele procesului tehnologic de prelucrare a datelor spațiale obținute prin metoda scanării lazaer (LiDAR), ce constituie baza pentru constituirea modelului digital al terenului, ceea ce permite încadrarea acestor date în sisteme, structuri de date spațiale.

Lucrarea a fost executată cu scopul de a arăta principiul de lucru și aplicativitatea în orașul Lippstadt, Germania pentru mai multe elemente ale infrastructurii rutiere. Datele LIDAR măsurate nu sunt costisitoare, deoarece prezintă o îmbinare dintre timp redus de operare, număr minim de operatori și număr mare de puncte luate într-o perioadă scurtă de timp. Principiul scanării laser este foarte avantajos pentru companiile care v-or să obțină rezultate lipsite de erori și alte divergențe în cel mai redus timp. Deasemenea se caracterizează prin precizie și acuratete.

În procesul de crearea a licenței a fost studiată zonă de lucru, softurile profesionale de prelucrarea, măsurarea a datelor/informațiilor spațiale și echipamentele de ultimă generație. La fel a fost abordată descrierea echipei menite să asigure procesul de măsurare, prelucrare a datelor spațiale din domeniul infrastructurii rutiere prin tehnologia scanare laser, la fel și cunoștințele necesare.

Astfel, prin metoda expunerea prezentării tezei de licențe se arată avantajul clar pentru utilizarea scanării laser în mai multe ramuri ale economiei naționale și crearea de produse cartografice de înaltă precizie.

					UTM 0731.2 – 002ME	Coala
						13
Mod.	Coala	Nr. doc.	Semnătura	Data		

BIBLIOGRAFIE

1. GLAVAN, Margareta. Tehnologia de aeroscanare lidar [citat 12.03.2023]. Disponibil http://repository.utm.md/bitstream/handle/5014/2593/Conf_UTM_2014_II_pg386_387.pdf?sequence=1&isAllowed=y
2. MIHAI, Bogdan-Andrei. Teledeteție. Noțiuni generale [citat 12.03.2023]. Disponibil <https://www.animalsci-tm.ro/utilizatori/agricultura/file/organizare/cadastru/Popescu%20Cosmin/Teledetectie/Curs/Curs%20teledetectie.pdf>
3. UVT: Introducere în Teledeteție [citat 12.03.2023]. Disponibil <https://geografie.uvt.ro/wp-content/uploads/2015/07/Lp-9.pdf>
4. Răsfoiesc.com: Principiile teledeteției pasive [citat 12.03.2023]. Disponibil <https://www.rasfoiesc.com/inginerie/comunicatii/PRINCIPIILE-TELEDETECTIEI-PASIVE125.php>
5. Leica Geosystem: Leica RTC360 3D Laser Scanner [citat 14.03.2023]. Disponibil <https://leica-geosystems.com/products/laser-scanners/scanners/leica-rtc360>
6. Veesus: Veesus clouds for Rhino [citat 14.03.2023]. Disponibil <https://veesus.com/veesus-arena4d-rhino/>
7. Server Config : Soluții recomandate pentru Rhino [citat 13.03.2023]. Disponibil <https://www.server-config.ro/content/36-rhino>
8. Ghidul primăriilor: Pachet Rhino 7 for Windows + Point Clouds for Rhino - Standard - Licența permanentă [citat 12.03.2023]. Disponibil <https://www.ghidulprimariilor.ro/ro/businesses/products/view/Pachet-Rhino-7-for-Windows-%2B-Point-Clouds-for-Rhino-Standard-Licența-permanentă/30254>
9. Cadware engineering: Plugin Editare Nori de Puncte Veesus Point Clouds for Rhino [citat 30.03.2023]. Disponibil <https://www.cadware.ro/magazin/veesus-point-clouds-for-rhino/>
10. Instance: Rhino 7 [citat 13.04.2023]. Disponibil <https://www.instance.ro/acasa/software/rhino-7/?lang=ro>
11. Cadexpert: Rhino 7.0 for Windows + Chaos V-ray – Bundle [citat 13.04.2023]. Disponibil <https://www.cadexpert.eu/produse/proiectare-generală/rhino/960-rhino-6-0-for-windows-v-ray-bundle>
12. Wikipedia: Lippstadt [citat 14.04.2023]. Disponibil <https://ro.wikipedia.org/wiki/Lippstadt>
13. International Partner Buro: Nori de puncte. [citat 01.05.2023]. Disponibil <https://www.ipartner.ro/scanare-laser-3d-nori-de-puncte-3d/>
14. Spațiul construit pentru oameni: Norii de puncte și scanarea laser 3D. [citat 10.05.2023]. Disponibil <https://www.spatiulconstruit.ro/articol/norii-de-puncte-si-scanarea-laser-3d/25122>
15. Wikipedia: Analiza SWOT [citat 10.05.2023]. Disponibil https://ro.wikipedia.org/wiki/Analiza_SWOT

					UTM 0731.2 – 002ME	Coala
						14
Mod.	Coala	Nr. doc.	Semnătura	Data		