



**Universitatea Tehnică a Moldovei**

**TEHNOLOGII DE SISTEMATIZARE A DATELOR  
SPAȚIALE DIN NORUL DE PUNCTE**

**Student: Gheciu Cătălin**

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

**Chișinău, 2023**

**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 DICG, conf. univ. dr.**

\_\_\_\_\_ **A. Taranenco**

“ \_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ **2023**

**TEHNOLOGII DE SISTEMATIZARE A DATELOR**  
**SPAȚIALE DIN NORUL DE PUNCTE**

**Teza de licență**

<b>Student:</b>	_____	<b>Gheciu Cătălin, IGC-1903</b>
<b>Coordonator:</b>	_____	<b>Grama Vasile, conf. univ., dr.</b>
<b>Consultant:</b>	_____	<b>Gavrilov Diana, lect. univ.</b>
<b>Consultant:</b>	_____	<b>Eșanu Ludmila, asist. univ.</b>

**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**  
***Gheciu Cătălin***

- 1. Tema tezei de licență:** *Tehnologii de sistematizare a datelor spațiale din norul de puncte confirmată prin hotărârea Consiliului FCGC nr. 7 din „20” martie 2023*
- 2. Termenul limită de prezentare a tezei** \_\_\_\_\_ **20 mai 2023**
- 3. Date inițiale pentru elaborarea tezei :** *Fotografii din satelit a programului UE Copernicus; date spațiale obținute prin tehnologia LiDAR (nori de puncte).*
- 4. Conținutul memoriului explicativ:**
  - 1. Date, date spațiale, infrastructura datelor spațiale;*
  - 2. Tehnologii de prelucrare a datelor spațiale;*
  - 3. Studiu de caz. Sistematizarea datelor spațiale specifice căilor de comunicații;*
  - 4. Analiza economică;*
  - 5. Tehnica securității în lucru cu utilaje mobile.*
- 5. Conținutul părții grafice a tezei:** *Infrastructura de Date Spațiale a RM; Imaginile satelitare în culorile reale; Norii de puncte în spațiu; Modelul spațial al carosabilului și Walk, Bike, Green; Setul de obiecte măsurate.*

## 6. Lista consultanților

Consultant	Capitol	Confirmarea realizării activităților	
		Semnătura consultantului (data)	Semnătura studentului (data)
<b>Gramă Vasile</b>	Date, date spațiale, infrastructura datelor spațiale		
<b>Gramă Vasile</b>	Tehnologii de prelucrare a datelor spațiale		
<b>Gramă Vasile</b>	Studiu de caz. Sistematizarea datelor spațiale specifice căilor de comunicații		
<b>Gavrilov Diana</b>	Analiza economică		
<b>Eșanu Ludmila</b>	Tehnica securității în lucru cu utilaje mobile		

## 7. Data înmânării caietului de sarcini

30.01.2023

Coordonator Gramă Vasile \_\_\_\_\_  
semnătura

Caietul de sarcini a fost recepționat pentru realizare  
de către student Gheciu Cătălin

\_\_\_\_\_  
semnătura, data

## PLAN CALENDARISTIC

Nr. crt.	Denumirea etapelor de proiectare	Termenul de realizare	Notă
1	Date, date spațiale, infrastructura datelor spațiale	06.03.2023-17.03.2023	
2	Tehnologii de prelucrare a datelor spațiale	20.03.2023-31.03.2023	
3	Studiu de caz. Sistematizarea datelor spațiale specifice căilor de comunicații	03.04.2023-28.04.2023	
4	Analiza economică	01.05.2023-10.05.2023	
5	Tehnica securității în lucru cu utilaje mobile	11.05.2023-19.05.2023	
6	Recenzarea externă a proiectului de licență (opțional)		
	Avizarea proiectului de către șef departament		

Student Gheciu Cătălin \_\_\_\_\_

Coordonator teză de licență Gramă Vasile \_\_\_\_\_

# **ADNOTARE**

**la teza de licență cu tema**

## **„TEHNOLOGII DE SISTEMATIZARE A DATELOR SPAȚIALE DIN NORUL DE PUNCTE”, autor Gheciu Cătălin**

În prezenta teză de licență se expune descrierea metodică și tehnologică de prelucrare a datelor spațiale colectate prin tehnologia LIDAR, prelucrarea, măsurarea și sistematizarea lor. În lucrare se abordează subiectul de la simplu la complex fiind descrise aspecte teoretice privind datele spațiale, sistematizarea lor inclusiv prin infrastructura de date Spatiale.

Introducerea prezintă o sinteză a tendințelor actuale în domeniul măsurărilor terestre, în special locul și rolul datelor spațiale în dezvoltarea economică durabilă.

Capitolul 1 expune natura datelor spațiale, caracteristicile acestora, modelurile și formatele. Ce este o bază de date spațiale și cum este structurată infrastructura datelor spațiale.

Capitolul 2 prezintă sursele de obținere a datelor spațiale prin diferite metode și posibilitatea de a vizualiza, analiza și prelucra aceste date prin intermediul unor software sau web-siteuri speciale.

Capitolul 3 are la bază studierea zonei de lucru, analiza acestora, care sunt obiectele necesare pentru măsurare, cum se identifică și cum se măsoară. La fel se prezintă modul de sistematizare a datelor măsurate și domeniile în care sunt aplicate.

Capitolul 4 reprezintă analiza economică a procesului de lucru efectuat în capitolul 3, unde se calculează norma de timp, salarizarea, amortizarea imobilizărilor, rezerva pentru reparații și tariful.

Capitolul 5 expune cât de important este securitatea în lucrul cu utilaje mobile, se analizează condițiile de muncă, se identifică riscurile la locul de muncă și care sunt măsurile de protecție. Se abordează și cauzele și măsurile de protecție contra incendiilor.

Lucrarea se încheie cu concluzii rezultate în urma studierii literaturii de specialitate, efectuării practicii în domeniul prelucrării datelor spațiale și consultării specialiștilor în domeniu.

## **ADNOTATION**

**to the license project with the theme**

### **"TECHNOLOGIES FOR SYSTEMATIZING THE SPATIAL DATA FROM THE POINTS CLOUD", author Gheciu Cătălin**

In the present license thesis, the methodical and technological description of processing of space data collected by Lidar technology, their processing, measurement and systematization is exposed. In the work, the subject from simple to compound is addressed, theoretical aspects regarding space data are described, their systematization including through spatial data infrastructure.

The introduction presents a summary of current trends in the field of terrestrial measurements, in particular the place and role of spatial data in sustainable economic development.

Chapter 1 outlines the nature of spatial data, its characteristics, models and formats. What a spatial database is and how the spatial data infrastructure is structured.

Chapter 2 presents the sources of obtaining spatial data by different methods and the possibility to visualise, analyse and process this data through special software or web-sites.

Chapter 3 is based on the study of the working area, its analysis, which objects are needed for measurement, how to identify and how to measure them. It also describes how to systematise the measured data and the areas in which they are applied.

Chapter 4 is the economic analysis of the work process carried out in Chapter 3, where the time norm, wages, depreciation of fixed assets, reserve for rework and tariff are calculated.

Chapter 5 shows the importance of safety when working with mobile machinery, analyses working conditions, identifies risks in the workplace and protective measures. The causes and measures for fire protection are also discussed.

The paper concludes with conclusions drawn from a study of the literature, the practice of spatial data processing and consultation with specialists in the field.

## CUPRINS

INTRODUCERE.....	11
1 DATE, DATE SPAȚIALE, INFRASTRUCTURA DATELOR SPAȚIALE .....	13
1.1 Natura și caracteristicile datelor spațiale .....	13
1.2 Modele de date spațiale .....	15
1.3 Formate de date spațiale .....	17
1.4 Baze de date spațiale.....	18
1.5 Infrastructura de date spațiale.....	19
2 TEHNOLOGII DE PRELUCRARE A DATELOR SPAȚIALE.....	23
2.1 Surse de obținere a datelor spațiale .....	23
2.2 Metode și tehnici de prelucrare și analiză a datelor spațiale .....	23
2.2.1 Programul UE Copernicus .....	23
2.3 Specificul colectării datelor prin tehnologii LiDAR .....	28
2.3.1 Mod de funcționare a sistemul LiDAR .....	29
2.3.2 Caracteristici ale sistemului LiDAR .....	29
2.4 Caracteristici ale norului de puncte .....	31
2.5 Software și hardware utilizate .....	31
2.5.1 Scannerul Z+F PROFILER 9012 M.....	31
2.5.2 Programul de prelucrare, măsurare Rhinoceros .....	32
3 STUDIUL DE CAZ. SISTEMATIZAREA DATELOR SPAȚIALE SPECIFICE CĂILOR DE COMUNICATII.....	39
3.1 Caracteristica zonei de studiu .....	39
3.2 Analiza datelor, norului de puncte colectate prin tehnologia LiDAR .....	40
3.3 Software utilizat - Setarea lui .....	41
3.4 Identificarea, înregistrarea și măsurarea datelor spațiale necesare.....	44
3.5 Sistemizarea și interpretarea rezultatelor.....	56
3.6 Concluzie referitoare la capitolele 1-3.....	57
4 ANALIZA ECONOMICĂ.....	58
4.1 Principiile de bază ale lucrării .....	58
4.1.1 Consumătorii .....	58
4.1.2 Concurenții indirecti.....	58
4.1.3 Analiza SWOT .....	59
4.2 Norma de timp .....	59
4.3 Salarizarea .....	60

					<b>UTM 0731.2 007 ME</b>			
<i>Mod.</i>	<i>Coala</i>	<i>Nr. doc.</i>	<i>Semnăt.</i>	<i>Data</i>				
<i>Elaborat</i>	<i>Gheciu C.</i>				<b>TEHNOLOGII DE SISTEMATIZARE A DATELOR SPATIALE DIN NORUL DE PUNCTE</b>	<i>Faza</i>	<i>Coala</i>	<i>Coli</i>
<i>Coordonato</i>	<i>Grama V.</i>					<i>L</i>	<i>9</i>	<i>70</i>
<i>Consultant</i>	<i>Gavrilov D.</i>					<i>UTM FCGC</i>		
<i>Verificat</i>	<i>Vlasenco A.</i>					<i>IGC-1903</i>		
<i>Aprobat</i>	<i>Taranenco A.</i>							

4.4	Amortizarea imobilizărilor corporale și necorporale.....	61
4.5	Rezerva pentru reparația imobilizării corporale .....	62
4.6	Tariful .....	62
4.7	Concluzie privind capitolul 4 .....	63
5	TEHNICA SECURITĂȚII ÎN LUCRUL CU UTILAJE MOBILE.....	64
5.1	Introducere.....	64
5.2	Analiza condițiilor de muncă.....	64
5.3	Măsurile privind sanitară industrială .....	65
5.4	Tehnica securității în procesul de scanare .....	66
5.5	Cauzele și măsurile de protecție contra incendiilor.....	66
5.5.1	Cauzele incendiilor în trafic și în procesul de scanare .....	67
5.5.2	Măsurile de protecție contra incendiilor în trafic și procesul de scanare .....	68
	CONCLUZII .....	69
	BIBLIOGRAFIE .....	70

Mod.	Coala	Nr. doc.	Semnătur	Data

**UTM 0731.2 – 007 ME**

Coala

10



## INTRODUCERE

Un domeniu central la zi în comunitatea specialiștilor din domeniul măsurătoarelor terestre este subiectul privind **Managementul datelor geospațiale pentru mediul construit**, incluzând aici infrastructura de transport, rețelele de utilități tehnico-edilitare, spațiul urban al clădirilor de locuit, comerciale, administrative, culturale sau logistic-industriale, inclusiv și managementul datelor spațiale în situații de dezastre naturale.

Actualmente este în topul tendințelor contribuțiile către sistematizarea inteligentă ”smart” a teritoriului atât în intravelan cât și în extravelan. Acest lucru include date/informații despre obiectele spațiale, depre infrstructura obiectelor spațiale inclusiv modul de operare si administrare cu datele spațiale. Astfel în prezenta teza de licență ne propunem să ilucidăm cunoștințele despre datele spațiale, importanța și rolul lor în dezvoltarea economică durabilă a societății, deasemenea să expunem aspectele tehnice și metodologice de obținere a datelor spațiale, de prelucrare și sistematizare a lor cu precădere a datelor obținute printehnologia de teledectție.

În acest sens este necesar de a încerca diverse tehnici și tehnologii care să îmbunătățească conceptul de orașe și teritorii inteligente, prin furnizarea de date geospațiale exacte. Aceste date geospațiale, obținute prin metode de teledectție active, cum ar fi tehnologia de scanare laser în aer (ALS) și îmbunătățite prin metode gravimetrice, oferă posibilitatea obținerii unui model de suprafață digitală (DSM) cu o precizie ridicată. DSM obținut va fi generat, prin cele mai precise metode de interpolare, ca mai apoi datele rezultante (date net) să fie integrate în mediul GIS pentru a demonstra importanța datelor geospațiale precise, cum ar fi DSM pentru obiecte de infrstructură a căilor de comunicații, în special în localități urbane, fapt ce este o contribuție reală legată de conceptul ”Smart City”, concept actual inclusiv în Chișinău.

Utilizarea pe scară largă a tehnologiilor geospațiale generează un volum din ce în ce mai mare de date. Datorită acestui fapt, este necesar să se întocmească fluxuri de procesare și analiză a datelor spațiale existente, pentru a lua decizii cât mai precise și rapide, în special în situații de urgență. În studiul de față, sunt utilizate mai multe seturi de date RASTER DEM, obținute prin metode de teledectție, precum sisteme LiDAR, inclusiv și instrumente de analiză GIS, pentru a gestiona diferitele modele ale teritoriilor, situații și riscuri cât mai eficient. Analizele GIS care au fost se aplică sunt analizele de rețea urmăresc să stabilească locațiile și traseile optime pentru diverse situații în gestionarea zonelor cu trafic intens, afectate de alunecări de teren, inundații etc.

Hărțile, o formă veche și destul de frecventă de reprezentare a datelor/informației spațiale dau o impresie mai directă și mai puternică a distribuției spațiale a situațiilor în trafic cât și în situații de riscuri generate de dezastrele naturale decât alte forme de prezentare (descriere verbală, diagrame). Astfel, hărțile sunt valoroase pentru prezentarea și evaluarea situației atât la nivel local cât și la nivel global. De la începutul „revoluției” open source geospațial la începutul anului 2000 (care a început odată cu lansarea QGIS), a fost observată o tranziție de la software comercial la alternative open

					<b>UTM 0731.2 – 007 ME</b>	Coala
Mod.	Coala	Nr. doc.	Semnătur	Data		11

source în rândul cercetătorilor, profesioniștilor, administrațiilor locale, etc. Acest studiu se concentrează pe utilizarea disponibilă Soluții open source pentru a obține informații utile cu privire la delimitarea zonelor de pericol de inundații și de risc de inundații. QGIS funcționează ca software ca sistem de informare geografică (GIS), permițând utilizatorilor să analizeze și să editeze informații spațiale, pe lângă compunerea și exportul de hărți grafice. Pentru stocarea de date și operațiunile spațiale, are nevoie de o bază de date precum PostGIS compatibil cu QGIS. Metodologia utilizată s-a dovedit eficientă, având în vedere timpul, costul și calitatea producției. Rezultatele au reușit să capteze și să delimitate inundațiile. Luând în considerare problemele legate de costuri, această metodologie poate fi aplicată cu ușurință de către toate părțile interesate (comunitățile locale, autoritățile locale, oamenii de știință, persoanele responsabile cu atenuarea inundațiilor) în elaborarea planurilor de gestionare a diferitor situații economice și sociale. La un nivel mai înalt, ce presupune precizii ridicate și timpi reduși de obținere a datelor și realizare de produse finite sunt modelele digitale (MDT, MDE) care sunt în mare obținute prin combinarea metodelor de teledetecție de colectare a datelor și operare cu tehnologii WEB GIS.

Teledetecția reprezintă metoda actuală și în continua creștere fapt ce se exprimă prin tehnicile și tehnologiile satelitare de obținere a datelor, multiple dintre ele fiind posibil de a fi accesate liber (ex. Programul UE Copernicus), deasemenea și prin metode terestre de colectare a datelor prin metoda LiDAR, ce include în sine formarea norului de puncte în urma înregistrărilor în baza căruia se fac măsuratori ale obiectele de interes.

Astfel în prezenta teza se va expune tehnologia și metodologia prelucrării și sistematizării datelor/informațiilor colectate prin sisteme LiDAR amplasate pe platforme mobile (autoturisme), despre infrastructura căilor de comunicații (drumuri europene, naționale și locale), obținând la prima etapa norul de puncte, după care la etapele următoare se identifică și colectează elementele de infrastructură a drumurilor fiind sistematizate pe teme dedicate (strate tematice), fiind apoi generate diverse modele de date.

					<b>UTM 0731.2 – 007 ME</b>	Coala
Mod.	Coala	Nr. doc.	Semnătur	Data		12

## CONCLUZII

Stăpânirea și aplicarea tehnologiilor moderne de prelucrare a datelor spațiale precum LiDAR constituie o contribuție importantă spre o lume digitală, tendință actuală la zi și în Republica Moldova.

Pentru realizarea lucrărilor de prelucrare a datelor spațiale, colectate prin diverse forme este necesar înțelegerea fenomenelor din lumea reală și modul de reprezentare a ei prin intermediul modelelor de geomodelare bazate pe metodologia vector și raster.

Prelucrarea datelor, ce semnifică și măsurarea datelor spațiale necesare din norul de puncte (date brute) este funcția de cunoșterea softurilor de specialitate, filosofia de operare și de sistematizare a datelor/informațiilor prelucrate.

Sistematizarea datelor din norul de puncte este baza principală pentru crearea de multiple produse cartografice digitale precum orofotoharta, MDT, MDE componentele cărora pot fi integrate în sisteme GIS, prin strate tematice, prin metadata.

Datele colectate și sistematizate în conformitate cu exigențele legale (ex. legea 254, transpunerea directivei INSPIRE) sunt contribuții reale la dezvoltarea infrastructurii de date spațiale la nivel local și național.

Odată ce produsele digitale cartografice (MDT sau MDE) sunt disponibile, prin intermediul GIS pot fi utilizate pentru o analiză și modelare sistematică suplimentară.

Un aspect important la efectuarea unei lucrări de prelucrare, măsurarea a datelor spațiale este evaluarea calității (preciziei) care ar trebui să fie întotdeauna verificată (cea mai bună abordare este să se facă validarea solului) prin analize comparative.

Lucrarea mea prin implicarea directă în procesul de prelucrare a datelor spațiale m-a ajutat să înțeleg și să stăpânesc aceasta activitatea ce devine tot mai solicitată atât la nivel național și internațional, fapt ce îmi oferă încrederea în activitatea profesională de viitor.

					<b>UTM 0731.2 – 007 ME</b>	Coala
						13
Mod.	Coala	Nr. doc.	Semnătur	Data		

## BIBLIOGRAFIE

- [1] B. Devlin, Data Warehouse: From Architecture to Implementation, Addison - Wesley Professional, 1997.
- [2] «DATE.GOV.MD,» 2023. [online]. Available: <https://date.gov.md/home/>.
- [3] J. C. & A. Bregt, «World Status of National Spatial Data Clearinghouses,» *URISA Journal* , pp. 43-50, 2003.
- [4] «Proiectele PNUD în Moldova,» VIZUALIZARE INTERACTIVĂ A DATELOR, 2023. [online]. Preluat de pe: [https://proiecte.undp.md/index.php?go=interactive\\_maps&RegionMap=y](https://proiecte.undp.md/index.php?go=interactive_maps&RegionMap=y).
- [5] «Agenția Relații Funciare și Cadastru a Republicii Moldova,» 2023. [online]. Preluat de pe: <https://www.arfc.gov.md/>.
- [6] «LEGEA Nr.254,» din 17 11 2016 *cu privire la infrastructura națională de date spațiale*. [online]. Preluat de pe: [https://www.legis.md/cautare/getResults?doc\\_id=120848&lang=ro](https://www.legis.md/cautare/getResults?doc_id=120848&lang=ro).
- [7] «Geoportal,» Fondul național de date geospațiale, 2023. [online]. Preluat de pe: <https://geoportal.md/ro/default/news/index/startIndex/30>.
- [8] «INDS Republica Moldova,» Categoriile tematice ale datelor, 2023. [online]. Preluat de pe: <https://geoportalinds.gov.md/geonetwork/srv/eng/catalog.search#/search?from=1&to=20>.
- [9] «Copernicus,» EUROPE'S EYES ON EARTH, 2023. [online]. Preluat de pe: <https://www.copernicus.eu/en>.
- [10] «SentinelHub,» EO Browser, [online]. Preluat de pe: <https://www.sentinel-hub.com/explore/eobrowser/>.
- [11] «Geodezie Cadastru Moldova,» Scanare mobilă Lidar, [online]. Preluat de pe: <https://www.gcmbt.com/scanare-mobila-lidar/>.
- [12] Z. Fröhlich, «Z+F PROFILER® 9012 M, 2D Laserscanner,» 2023. [online]. Preluat de pe: <https://www.zofre.de/laserscanner/2d-laserscanner/z-f-profilerr-9012-m>.
- [13] Wikipedia, «Rhinoceros 3D,» 13 Aprilie 2023. [online]. Preluat de pe: [https://en.wikipedia.org/wiki/Rhinoceros\\_3D](https://en.wikipedia.org/wiki/Rhinoceros_3D).
- [14] NOVEDGE, «Rhino 3D CAD 7 for Windows and Mac,» 2023. [online]. Preluat de pe: <https://novedge.com/products/buy-rhino-3d-cad-7-for-windows-and-mac#description>.
- [15] Rhinoceros, «Supported File Formats,» 2023. [online]. Preluat de pe: <https://www.rhino3d.com/features/file-formats/>.
- [16] Veesus, «Point Clouds for Rhino,» 2023. [online]. Preluat de pe: <https://veesus.com/veesus-arena4d-rhino/>.

Mod.	Coala	Nr. doc.	Semnătur	Data

**UTM 0731.2 – 007 ME**

Coala

14