

Assoc. Prof. Ph.D Eng. Valeria-Ersilia ONIGA

HABILITATION THESIS

**RESEARCH REGARDING THE CREATION AND
ACCURACY ASSESSEMENT OF 3D MODELS
OBTAINED BY USING DIGITAL IMAGES, TLS
AND ALS POINT CLOUDS**

**CERCETĂRI ASUPRA CREĂRII ȘI EVALUĂRII
PRECIZIEI MODELELOR 3D OBȚINUTE PE
BAZA IMAGINILOR DIGITALE ȘI A NORILOR
DE PUNCTE LST ȘI LSA
-REZUMAT-**

DOMAIN: GEODETIC ENGINEERING

SPECIALIZATION: TERRESTRIAL MEASUREMENTS AND CADASTRE

BUCUREȘTI, 2021

Rezumat

Teza de abilitare intitulată *“Cercetări asupra creării și evaluării preciziei modelelor 3D obținute pe baza imaginilor digitale și a norilor de puncte LST și LSA”*, prezintă cele mai relevante rezultate obținute prin activitatea de cercetare, după obținerea titlului de doctor în domeniul “Inginerie Civilă”, prin ordinul Ministrului Educației, Cercetării și Inovării nr. 5581, din 3.12.2013. Activitatea de cercetare post-doctorală, are la bază subiectul principal abordat în cadrul tezei de doctorat și anume modelarea 3D urbană prin metode de fotogrammetrie și teledetecție. Astfel, după susținerea tezei de doctorat intitulată *“Studiu comparativ asupra metodelor de modelare 3D a zonei urbane”*, sub coordonarea prof. univ. dr. ing. Dumitru Onose, au fost continuate atât cercetările cu privire la calibrarea camerelor digitale, cât și cele referitoare la crearea și evaluarea preciziei modelelor 3D ale clădirilor prin utilizarea imaginilor digitale, sau a norilor de puncte laser scanner terestru și aeropurtat.

Activitatea de cercetare, desfășurată în cadrul unor proiecte de cercetare cu colective naționale și internaționale, poate fi sintetizată în patru direcții principale:

- cercetări teoretice și experimentale privind crearea și îmbunătățirea modelelor 3D obținute pe baza imaginilor preluate cu sisteme UAS (Unmanned Aerial System);
- cercetări teoretice și experimentale privind crearea și îmbunătățirea modelelor 3D obținute prin fotogrammetria terestră;
- cercetări teoretice și experimentale referitoare la tehnologia de scanare laser terestră;
- cercetări teoretice și experimentale referitoare la tehnologia de scanare laser aeropurtată.

Teza se înscrie în domeniul Ingineriei Geodezice și este structurată în trei secțiuni, astfel:

- rezultate relevante obținute pe plan științific, profesional și academic;
- contribuții avute până în prezent în domeniul fotogrammetriei și teledetecției;
- propuneri pentru dezvoltarea carierei academice, științifice și profesionale.

Primul capitol, intitulat *„Cercetări teoretice și experimentale privind crearea și îmbunătățirea modelelor 3D obținute pe baza imaginilor preluate cu sisteme UAS (Unmanned Aerial System)”*, prezintă rezultatele originale obținute în domeniul fotogrammetriei UAS, fiind structurat în trei subcapitole. Dintre contribuțiile originale aduse în acest domeniu pe plan internațional, se pot enumera următoarele:

- crearea unui câmp de calibrare 3D pentru sisteme UAS, reprezentând primul câmp de calibrare pe plan național și cel mai mare câmp de calibrare pe plan internațional;
- testarea pentru prima dată pe plan național și internațional a parametrilor obținuți prin calibrarea pe baza câmpului de calibrare în cadrul unor proiecte UAS, utilizând imagini nadirale, dar și oblice, cu un număr foarte mare de puncte de control (100). Pentru brevetarea câmpului de calibrare, există o **cerere de brevet** cu titlul **CÂMP INOVATIV DE CALIBRARE ȘI TESTARE A CAMERELOR DIGITALE MONTATE PE PLATFORME AEROPURTATE FĂRĂ PILOT (UAV)** din 18/10/2017 cu nr. A/00834;
- utilizarea tehnologiei GNSS combinată cu măsurători geodezice clasice pentru crearea unei rețele tridimensionale locale, necesară în aplicațiile fotogrammetrice la mică distanță, reprezentând singura abordare de acest tip pe plan național și internațional. Rezultatele obținute pentru câmpul de calibrare 3D certifică aplicabilitatea metodei în situații similare și oferă un algoritm riguros de determinare a poziției spațiale a punctelor de detaliu cu mare precizie.
- determinarea numărului optim de puncte de sprijin pentru georeferențierea imaginilor UAS, reprezentând singura abordare pe plan național și internațional

realizată pe o zonă urbană, ce conține elemente artificiale, cum ar fi o clădire cu textură uniformă ce acoperă aproximativ 15% din zona de studiu și o parcare;

- realizarea unui amplu studiu asupra preciziei modelului 3D al unei clădiri cu o formă complexă, creat pe baza imaginilor UAS, fiind testate cele mai utilizate softuri comerciale și open-source pe plan internațional.

Pe plan național a fost publicat un îndrumător de proiect în care se prezintă modul de întocmire a proiectului de zbor pentru un sistem aeropurtat fără pilot (UAS) și prelucrarea blocului de imagini UAS obținut în urma zborului, cu ajutorul softului „Pix4D Mapper”, fiind singurul manual de acest tip din România.

Cel de-al doilea capitol intitulat „*Cercetări teoretice și experimentale privind crearea și îmbunătățirea modelelor 3D obținute prin fotogrammetria terestră*”, prezintă rezultatele originale obținute în domeniul fotogrammetriei terestre, fiind structurat în trei subcapitole. Principalele realizări obținute în cadrul fiecărui subcapitol, sunt următoarele:

- studiu asupra preciziei celor mai utilizate metode de calibrare a camerelor digitale pe plan internațional, folosind diferite mire de calibrare 3D și 2D;
- propunerea unei noi metode pentru crearea modelului 3D al unui obiect, folosind imagini digitale convergente, preluate simultan cu două camere digitale cu aceleași caracteristici, montate pe trepied. Precizia metodei propuse satisface cerințele de precizie impuse de astfel de proiecte și anume de 1 cm, fiind determinată în urma comparației modelului 3D obținut prin metoda propusă cu suprafața de tip „mesh”, creată pe baza norului de puncte laser scanner terestru (LST);

O altă direcție a activității de cercetare cuprinsă în cel de-al treilea capitol, s-a îndreptat spre *tehnologia de scanare laser terestră*, fiind continuate studiile din cadrul tezei de doctorat, în cadrul căreia a fost testată precizia de creare a modelelor 3D ale clădirilor pe baza norilor de puncte LST și a fost propusă o nouă metodă de texturare a modelelor 3D ale clădirilor. Pe plan național a fost publicat un îndrumător de lucrări practice, în care au fost descrise în detaliu și cu exemple de calcul, metode și algoritmi pentru aducerea în coincidență a norilor de puncte, reprezentând singurul material de acest tip din România. Prin intermediul a două workshop-uri organizate la Facultatea de „Hidrotehnică, Geodezie și Ingineria Mediului” din Iași, în 2017, respectiv 2019, am instruit un număr de 50 persoane în utilizarea scannerului laser terestru Maptek I-Site 8820 și pentru prelucrarea norilor de puncte rezultați în urma scanării.

Cel de-al patrulea capitol intitulat „*Cercetări teoretice și experimentale în tehnologia de scanare laser aeropurtată*” este structurat în trei subcapitole și prezintă o serie de analize utilizând nori de puncte rezultați din scanarea laser aeropurtată, atât asupra mediilor urbane, cât și naturale. Pe plan internațional au fost publicate o serie de articole științifice prezentând abordări proprii pentru filtrarea, segmentarea și clasificarea norilor de puncte pentru obținerea modelelor digitale ale terenului (MDT) pe baza datelor laser scanner aeropurtat (LSA). Pe plan național, în cadrul cărții „*Fotogrammetrie avansată*”, a fost inclus un capitol privind clasificarea și filtrarea norilor de puncte laser scanner. De asemenea, pentru metoda propusă de obținere a MDT pe baza datelor laser scanner aeropurtat (LSA), există o **cerere de brevet** cu titlul „**Metodă inovativă de filtrare, segmentare și clasificare a norilor de puncte pentru derivarea modelelor digitale ale terenului (MDT) pe baza datelor laser scanner aeropurtat (LSA)**” din 21/07/2017 cu nr. A/00501.

În partea finală a tezei este prezentat planul pentru dezvoltarea carierei academice, științifice și profesionale.

Doresc să le adresez mulțumiri colegilor cu care am colaborat în ultimii 10 ani la realizarea cercetărilor științifice, ce au condus la publicarea unui număr mare de lucrări științifice pe plan național și internațional: Conf. dr. ing. Constantin Chirilă, Dr. ing. Ana-Maria Loghin, drd. Ana-Ioana Breabăn, Dr. ing. Corina Daniela Păun, Drd. ing. Nicoleta Iurist, Șef. lucr. dr. ing. Macovei Mihaela și Șef. lucr. dr. ing. Maximilian Diac. De asemenea adresez mulțumiri deosebite domnului Prof. Univ. Dr. Ing. Norbert Pfeifer pentru sprijinul acordat în ultimii 9 ani.

O contribuție semnificativă la obținerea rezultatelor științifice o au echipamentele hardware și software achiziționate în cadrul proiectului "Centrul de cercetare în ingineria mediului pentru gestionarea riscului/ Acronim GRIM" POSCCE – A2-O2.2.1.-2013-1; Operation 2.2.1, ID 1942, no. 663/14.08.2014.

Conf. univ. dr. ing. Oniga Valeria-Ersilia

