



**ADMITERE DOCTORAT**

**Sesiunea Septembrie 2022**

**Domeniul de doctorat: Silvicultură**

**Conducător de doctorat: Bogdan Strimbu**

**TEME (TEMATICĂ) PENTRU CONCURS**

**TEMA 1: Dezvoltarea de algoritmi de inventariere forestiere folosind lidar terestru**

**Conţinut / Principalele aspecte abordate**

**Preambul**

Dezvoltarea tehnicilor de teledetecţie a propulsat inventarierea forestieră pe o nouă direcţie, caracterizată de o prezenţă pe teren redusă şi de o manipulare de date majoră. Imaginile satelitare de mare rezoluţie combinate cu tehnicile de scanare aeriană cu laser furnizează informaţia necesară pentru estimarea resursei forestiere. Abundenţa de date a condus la schimbarea efortului de la achiziţia de date la procesarea datelor.

În ultimul deceniu un important avânt au luat laserii terestrii, în special cei mobili. Accesul rapid la nori de puncte care descriu pădurea foarte detaliat oferă posibilitatea de inventariere completă a pădurii. Aceste inventariere includ nu numai atributele măsurate tradiţional, cum ar fi diametrul la 1.3 m şi înălţimea totală, dar şi înălţimea la baza coroanei, înclinarea şi curbătura trunchiului. Câţiva algoritmi au fost propuşi pentru procesarea norilor de puncte terestrii, unii concentraţi pe forme geometrice, alţii pe relaţii empirice, alţii pe fractali, şi alţii pe inteligenţa artificială („machine learning”). Unul din algoritmi care s-au dovedit a furniza estimări exacte ale diametrului pe trunchi, înălţimii totale, şi identifica arborii cu peste 90% acurateţe este cel elaborat la Oregon State University de către Chu şi Strimbu. Algoritmul este implementat în Matlab şi este o combinaţie de machine learning cu geometrie.

**Obiective**

Tema de cercetare are două obiective majore: unul teoretic şi unul practic. Din punct de vedere teoretic, tema îşi propune îmbunătăţirea algoritmului dezvoltat de Chu and Strimbu prin adăugarea de noi proceduri de clasificare (în prezent numai PointNet++ este implementat) precum şi conversia din Matlab în Python. Din punct de vedere practic, tema îşi propune scanarea şi procesarea unei dintre cele trei specii principale din România (molid, fag, sau gorun) cu reprezentarea a cinci vârste (e.g., 40, 60, 80, 100, 120) şi trei clase de producţie (i.e., III, II, I).

**Metode de cercetare**

Partea teoretică a temei se va concentra pe testarea unor proceduri de clasificare a norilor de puncte care au fost elaborate în ultimii doi ani şi implementate fie în Matlab fie în Python. De

asemenea se va începe îmbunătățirea programului care implementează algoritmului Chu - Strimbu.

Partea practica a temei consta in scanarea cu un sistem GeoSLAM ZEB Horizon a 60 de piețe de proba cu suprafața de 1000 m<sup>2</sup> localizate in 30 de arborete pure de molid, fag sau gorun. Analiza se va executa într-un experiment factorial cu doi factori (vârsta si clasa de producție) si patru replicații. Norii de puncte a 100 de arbori vor fi clasificați manual si vor servi ca „training data” în algoritmul de inventar forestier.

### **Rezultate preconizate**

Tema de cercetare va avea doua rezultate majore, in funcție de obiectiv. Pentru partea teoretica un algoritm complet de inventar forestier va fi finalizat. Pentru partea practica un set de peste 5000 arbori a uneia din speciile principale măsurati complet.

### **Bibliografie recomandată:**

- John A. Kershaw Jr., Mark J. Ducey, Thomas W. Beers, Bertram Husch. (2017) Forest Measureemnts, 5th edistion, John Wiley & Sons, Ltd.
- Pinliang Dong si Qi Chen. (2017) LiDAR Remote Sensing and Applications. CRC Press
- Thomas Lillesand, Ralph W. Kiefer, Jonathan Chipman. (2015) Remote Sensing and Image Interpretation. 7th edition. John Wiley & Sons, Ltd.
- Mark Lutz (2013) Learning Python. 5th edition. O'Reilly Media. Free pdf online.

### **Note /Precondiții / Obs.:**

Tema de cercetare este concentrată pe dezvoltarea de algoritmi, de aceea condițiile minimale sunt:

- Familiaritate cu cel puțin un limbaj de programare, de exemplu Python, Java, C, or R
- Experiența în folosirea de platforme GIS, QGIS preferat
- Posibilitatea de a călători în SUA pentru 3 luni

## **TEMA 2: Dezvoltarea și implementarea de modele de creștere și dezvoltare pentru principalele trei specii forestiere din România**

### **Conținut / Principalele aspecte abordate**

#### **Preambul**

Creșterea și dezvoltarea arboretelor este o componentă principală a gospodăririi durabile a pădurii. Eforturi importante s-au depus pentru elaborarea de modele acurate și precise, în special cu includerea datelor de teledetecție. Dacă inițial modelele aveau ca unitate elementară ecosistemul forestier (arboretul), în prezent modelele de creștere și dezvoltare se concentrează pe arbori individuali, care se întâlnesc în literatură sub numele de „individual tree models”. Aceste modele se grupează în două categorii, o categorie care conține modele ne-spațiale (i.e., distanța dintre arbori nu este importantă, se folosește doar o medie a vecinătății) și o categorie care conține modele spațiale (i.e., distanța dintre arbori este considerată în modelare). Cel mai popular model de creștere și dezvoltare din lume a fost dezvoltat de către US Forest Service sub numele de Prognosis. În prezent Prognosis este folosit curent în America de Nord, Noua Zeelandă și Asia. Prognosis este un model de creștere și dezvoltare care este ne spațial dar folosește ca unitate elementară arborele. Deoarece are o platformă teoretică foarte flexibilă, Prognosis este relativ ușor de calibrat pentru foarte multe specii și ecosisteme.

#### **Obiective**

Obiectivul temei de cercetare este calibrarea ecuațiilor din Prognosis pentru trei specii din România: molid, fag, și gorun.

#### **Metode de cercetare**

Folosind datele din Inventarul Forestier Național se vor calibra ecuațiile din Prognosis. Deoarece este foarte probabil ca forma originală a ecuațiilor să nu fie menținută integral, efortul principal se va depune pe adaptarea lor la condițiile României. Accentul se va depune pe elaborarea de modele care îndeplinesc toate condițiile de analiză a regresiei multiple neliniare.

#### **Rezultate preconizate**

Tema va avea ca rezultat un soft integrat, „open source”, care va putea fi folosit de orice entitate interesată în gospodărirea durabilă a pădurilor României.

#### **Bibliografie recomandată:**

- John A. Kershaw Jr., Mark J. Ducey, Thomas W. Beers, Bertram Husch. (2017) Forest Measurements, 5th edition, John Wiley & Sons, Ltd.
- Jerome Vanclay. (2002) Forest Growth and Yield Modeling. John Wiley & Sons, Ltd.
- Gary Dixon, Christopher Dixon, Robert Havis, Chad Keyser, Stephanie Rebain, Erin Smith-Mateja, and Don Vandendriesche. (2001) Pacific Northwest Coast (PN) Variant Overview of the Forest Vegetation Simulator. USDA Forest Service
- John Neter, Michael H. Kutner, William Wasserman, Nachtsheim, Christopher (1996) Applied Linear Regression Models. McGraw -Hill

**Note /Precondiții / Obs.:**

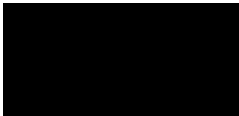
Proiectul de cercetare necesita cunostinte avansate de programare si statistica. Condițiile minimale sunt:

- Cunoștințe operaționale de limba engleză
- Familiaritate cu cel puțin a unui limbaj de programare, de exemplu Python, Java, C, R
- Cel puțin un curs de statistică
- Experiență în folosirea de platforme GIS
- Abilitate și dorința sa călătorească în SUA pentru 3 luni.

**Conducător de doctorat,**

Conf. dr. Bogdan Strimbu

Semnătură



**Coordonatorul domeniului de doctorat,**

Prof. dr. Ovidiu Ionescu

Semnătură

