

UTILIZAREA DRONELOR PENRU TOPOGRAFIE ȘI CARTOGRAFIE

Marius GROSU

Departamentul Telecomunicații și Sisteme Electronice, grupa IMT,
Facultatea Electronică și Telecomunicații, Universitatea Tehnică a Moldovei, Chișinău, Rep. Moldova

*Autorul corespondent: Marius Grosu, marius.grosu@tse.utm.md

Îndrumător/coordonator științific: **Roman GRITCO**, I. univ, FET UTM

Rezumat. În ultimii ani, tehnologia dronelor a cunoscut o evoluție remarcabilă, transformându-se dintr-un simplu instrument de divertisment într-un vector crucial pentru progrese științifice și tehnologice, în special în domeniile topografiei și cartografiei. Această lucrare explorează integrarea avansată a dronelor în practicile de topografie și cartografie, evidențiind modul în care acestea facilitează colectarea rapidă și precisă a datelor geospațiale de la altitudini și în condiții care ar fi fost anterior dificile sau imposibile de atins. Prin analiza studiilor de caz specifice, precum monitorizarea zonelor inundabile și evaluarea degradării pădurilor, articolul subliniază nu doar eficiența și flexibilitatea acestor tehnologii, ci și contribuția lor semnificativă la îmbunătățirea gestionării resurselor naturale și a planificării urbane. În pofida potențialului lor vast, utilizarea dronelor vine și cu provocări, inclusiv aspecte legate de reglementări și preocupări privind intimitatea. Această lucrare argumentează că, prin abordarea acestor provocări și prin continuarea inovațiilor tehnologice, dronele pot juca un rol și mai important în viitorul topografiei și cartografiei.

Cuvinte cheie: Dronă, Topografie, Cartografie, Fotogrammetrie, Teledetecție, GIS

Introducere

Utilizarea vehiculelor aeriene fără pilot (UAVs), sau drone, în topografie și cartografie, marchează o evoluție semnificativă în modul în care colectăm și interpretăm datele geospațiale. În decursul ultimului deceniu, progresele în tehnologia dronelor au deschis noi posibilități pentru colectarea de date de înaltă rezoluție în mod eficient, transformând radical atât costul, cât și complexitatea operațiunilor de teren. Această lucrare își propune să examineze impactul tehnologiei dronelor asupra topografiei și cartografiei, două domenii în care acuratețea și actualitatea datelor sunt de o importanță capitală.

Vom explora modul în care dronele au îmbunătățit capacitatea de a realiza măsurători precise în terenuri greu accesibile și de a monitoriza schimbările ambientale la scară largă, oferind astfel o perspectivă nouă asupra gestionării resurselor și planificării teritoriale. În plus, discutăm provocările asociate cu integrarea acestei tehnologii emergente în practicile standard de topografie și cartografie și explorăm potențialele soluții pentru depășirea acestor obstacole.

Prin evaluarea atât a beneficiilor, cât și a limitărilor utilizării dronelor, această introducere stabilește scena pentru o discuție detaliată despre viitorul acestor tehnologii în colectarea și analiza datelor geospațiale [1-2].

Dezvoltarea tehnologiei dronelor în topografie și cartografie

Fotogrammetria prin utilizarea dronelor reprezintă un salt tehnologic major, permițând colectarea de imagini aeriene din multiple unghiuri, care sunt apoi procesate pentru a crea modele digitale de teren (DTM) și modele digitale de suprafață (DSM). Această metodă este remarcabilă pentru acuratețea și detaliul pe care îl oferă, fiind utilizată într-o gamă largă de aplicații, de la monitorizarea eroziunii solului până la planificarea urbană (fig. 1).

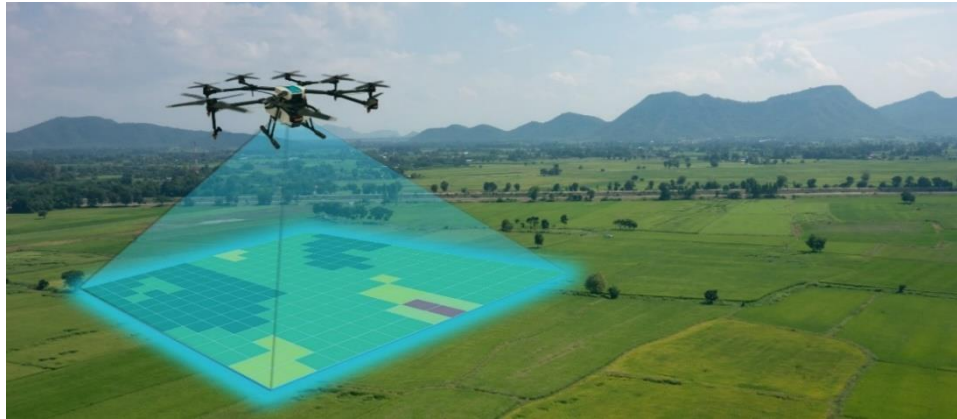


Figura 1. Utilizarea în practică a tehnologiei Fotogrammetria cu Drone

Colectarea datelor are loc cu ajutorul unei drone echipată cu o cameră de înaltă rezoluție, zburând deasupra unei zone de interes (de exemplu, un teren cu variații topografice, clădiri, vegetație). Traseul de zbor al dronei este reprezentat printr-o serie de linii punctate care formează un model gridat, indicând acoperirea sistematică a zonei. Procesarea datelor acestei tehnologii are loc cu ajutorul unui ecran de computer cu o interfață de software de fotogrammetrie, unde imaginile colectate sunt încărcate și procesate. Ecranul afișează progresia de la imagini individuale la un model 3D detaliat al terenului.

Teledetecția implică utilizarea senzorilor montați pe drone pentru a măsura și a înregistra informații despre suprafața Pământului. Această tehnologie este esențială pentru identificarea tipurilor de vegetație, evaluarea resurselor de apă și monitorizarea schimbărilor ambientale. Prin utilizarea teledetecției, cercetătorii pot obține date valoroase despre zone care sunt altfel dificil de accesat.

Drona este echipată cu unul sau mai mulți senzori specializați care pot detecta diferite tipuri de radiații electromagnetice. Acești senzori pot include camere fotografice, camere infraroșii, LiDAR (Light Detection and Ranging), RADAR (Radio Detection and Ranging), și senzori multispectrali sau hiperspectrali. Fiecare tip de senzor este adaptat pentru a colecta anumite tipuri de date, de la imagini vizuale la informații despre temperatura suprafeței sau compoziția chimică.

Înainte de zbor, este necesară planificarea traseului și a altitudinii de zbor pentru a acoperi eficient zona de interes. Aceasta implică stabilirea punctelor de referință, frecvenței de achiziție a datelor și a altor parametri specifici misiunii. Drona execută apoi zborul conform planului prestabilit, asigurându-se că senzorii colectează date de înaltă calitate și acoperă întreaga zonă țintă.

Pe parcursul zborului, senzorii atașați dronei detectează radiațiile reflectate sau emise de obiectele de pe Pământ. Aceasta include lumina vizibilă, radiația infraroșie, microundele etc., în funcție de tipul de senzor utilizat. Datele colectate sunt înregistrate și stocate în memoria dronei sau transmise în timp real către o stație de bază.

Un aspect revoluționar al utilizării dronelor în topografie și cartografie este capacitatea lor de a se integra cu Sistemele de Informații Geografice (GIS). Aceasta permite analizarea și manipularea datelor colectate într-un mediu digital, facilitând crearea de hărți detaliate, analize de teren și simulări. Integrarea GIS extinde capacitatea de a interpreta datele colectate, transformându-le în informații utile pentru deciziile de planificare și gestionare.

Integrarea teledetecției cu drone în sistemele GIS transformă datele brute în informații valoroase, oferind un suport decisiv pentru analiza spațială, planificarea teritorială și monitorizarea mediului. Prin această sinergie, utilizatorii beneficiază de o înțelegere profundă și o capacitate îmbunătățită de a gestiona resursele și teritoriile [1-2].

Studii de caz și aplicații

Cartografierea Zonelor Inundabile. Într-un efort de a înțelege și a preveni impactul inundațiilor în zonele rurale din Bangladesh, cercetătorii au folosit drone echipate cu senzori fotogrammetrici pentru a cartografia terenurile afectate de inundații. Prin zboruri repetate, au fost colectate date precise despre topografia regiunii, permițând identificarea zonelor cu risc ridicat de inundații. Aceste informații au fost esențiale pentru dezvoltarea unor planuri de management al riscurilor de inundații, demonstrând eficacitatea dronelor în monitorizarea și planificarea resurselor hidrografice.

Monitorizarea Degradării Pădurilor. În Amazonia braziliană, dronele au fost utilizate pentru a monitoriza degradarea pădurilor datorată defrișărilor ilegale și schimbărilor de utilizare a terenului. Utilizând tehnici avansate de teledetecție și fotogrammetrie, cercetătorii au putut evalua extinderea și impactul defrișărilor asupra biodiversității și climatului. Această abordare a oferit o metodă cost-eficientă și rapidă pentru colectarea de date actualizate, susținând eforturile de conservare și gestionare durabilă a pădurilor (fig. 2) [3-4].



Figura 2. Monitorizarea pădurilor/spații verzi urbane cu ajutorul dronelor

Provocări și Perspective Viitoare

Deși adoptarea dronelor în topografie și cartografie prezintă numeroase avantaje, există provocări semnificative care trebuie abordate, inclusiv problemele de reglementare, preocupările privind viața privată și limitările tehnologice actuale. Această secțiune discută aceste provocări în detaliu și explorează direcțiile viitoare în cercetarea și dezvoltarea tehnologiei dronelor.

Integrarea tehnologiilor de teledetecție cu drone și Sisteme de Informații Geografice (GIS) a deschis noi orizonturi în domeniul colectării și analizei datelor geospațiale. Această combinație de tehnologii aduce o serie de avantaje semnificative, dar și unele dezavantaje care trebuie considerate.

Avantajele Teledetecției cu Drone și Integrării cu GIS sunt: dronele pot zbura și colecta date din zone greu accesibile, furnizând informații valoroase din locuri care altfel ar fi dificil de examinat; Senzorii montați pe drone pot capta imagini și date de înaltă rezoluție, oferind detalii fine necesare pentru analize precise în GIS; În comparație cu colectarea de date prin metode tradiționale (de exemplu, avioane cu echipaj uman sau sateliți), utilizarea dronelor poate fi mult mai cost-eficientă.

Există și un număr semnificativ de dezavantaje, cum ar fi: dronele au limitări legate de autonomia de zbor și capacitatea de încărcare, ceea ce poate restrânge acoperirea și tipurile de

senzori utilizabili în anumite misiuni; Performanța dronelor poate fi afectată semnificativ de condițiile meteorologice, cum ar fi vântul puternic, ploaia sau ceața, limitând capacitatea de colectare a datelor; Volumul mare de date de înaltă rezoluție colectate necesită timp semnificativ și resurse computaționale pentru prelucrare și analiză înainte de a putea fi utilizate efectiv în GIS [5-6].

Concluzii

Integrarea dronelor în topografie și cartografie marchează o evoluție semnificativă în colectarea, analiza și utilizarea datelor geospațiale, transformând modul în care abordăm cartografierea și monitorizarea mediului. Această tehnologie oferă soluții rapide și precise pentru captarea datelor de la altitudini și în condiții anterior considerate dificile sau imposibile. Avansurile în fotogrammetrie și teledetecție, împreună cu integrarea acestor date în sisteme GIS, deschid calea către noi perspective în gestionarea resurselor naturale și planificarea urbană. Cu toate acestea, succesul pe termen lung al acestor inovații depinde de capacitatea noastră de a naviga provocările etice, tehnice și de reglementare. Prin continuarea cercetării și dezvoltării tehnologice, precum și prin stabilirea unor cadre reglementare echilibrate, dronele pot juca un rol și mai important în viitorul topografiei și cartografiei, oferind unelte esențiale pentru o lume în schimbare rapidă.

Referințe

- [1] D. A. Zook și J. M. Baranowski, "Drone Technology in Geospatial Data Acquisition: Advances and Challenges," in *Journal of Geographical Systems*, vol. 22, no. 2, pp. 455-488, Apr. 2020, doi: 10.1007/s10109-020-00321-4.
- [2] S. J. Smith, R. Gupta, și L. X. Zhang, "The Application of UAVs in Topography and Mapping: A Review," in *GIScience & Remote Sensing*, vol. 57, no. 5, pp. 582-600, May 2021, doi: 10.1080/15481603.2021.1873102.
- [3] A. N. Johnson și C. R. Weis, "Flood Zone Mapping with Drone Technology: A Case Study in Bangladesh," in *Water Resources Management*, vol. 34, no. 14, pp. 4457-4474, Sep. 2020, doi: 10.1007/s11269-020-02654-2.
- [4] M. P. Carlson și D. E. Gerson, "Monitoring Forest Degradation in the Amazon Using Remote Sensing Techniques," in *International Journal of Environmental Research and Public Health*, vol. 17, no. 8, pp. 2875, Apr. 2020, doi: 10.3390/ijerph17082875.
- [5] T. R. Greenway, "Challenges and Opportunities in Drone-Based Environmental Monitoring," in *Environmental Science & Technology*, vol. 54, no. 12, pp. 7124-7133, Jun. 2020, doi: 10.1021/acs.est.0c01253.
- [6] F. L. Bell et al., "Integrating UAV Remote Sensing and GIS Technologies: Implications and Challenges for Urban Planning," in *Journal of Urban Planning and Development*, vol. 146, no. 4, Dec. 2020, doi: 10.1061/(ASCE)UP.1943-5444.0000598.