

TEHNOLOGIA DE AEROSCANARE LIDAR

Autor: st. gr. GTC-1210 Margareta GLAVAN
Conducător științific: lector asistent Dumitru BOTNARU

Universitatea Tehnică a Moldovei

Abstract: 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. Tehnologia dată presupune un concept bine determinat și anume determinarea distanței de la platforma fie mobilă, fie fixă spre suprafața în cauză. O aprofundare mai intensă s-a efectuat în compartimentul aeroscanării, care la rândul său oferă avantaje efective precum densitatea mare de puncte, viteza mare de colectare a datelor, prelucrare rapidă a datelor, dar nu sunt excluse și dezavantajele acesteia.

Cuvinte cheie: sistemul LIDAR, aeroscanare, scanner, laser, GPS, platformă aeriană.

Pentru o introducere în subiectul abordat vom semnifica că sistemul LIDAR este o tehnologie optică de studiere la distanță prin intermediul măsurării proprietăților luminii împrăștiată pe obiecte aflate la depărtare, astfel se pot extrage informații despre acestea. Tehnologia LIDAR este cunoscută și sub numele de altimetrie laser și întrece în mare măsură tehnica fotogrammetrică, în special ce ține de determinarea altimetrică a obiectelor de pe suprafața analizată. Trecînd superficial prin datele istoriei, este semnificativ faptul că inițialele cercetări privind tehnologia LIDAR au apărut încă din anii 1960 în SUA, însă bazele tehnologiei au fost puse în 1970, de către NASA care au cercetat proprietățile atmosferei, apa oceanelor, calotele glaciare și mai puțin aplicații privind măsurătorile geo-topografice.

Analizînd aeroscanarea laser, printre cele mai evidențiate principii se enumeră temeiul că transportul se realizează pe platforme aeriene diferite, respectiv avioane sau elicoptere, care sunt echipate în acest scop. Privind viteza cu care platforma se deplasează, aceasta cuprinde valori între 120 și 250 km/oră, respectiv înălțimea de zbor este de la 300 la 3000 metri, unghiul de scanare ± 10 și ± 25 grade, iar rata pulsurilor pe secundă poate fi de la 2000 la 250000.

Distanța de la punctele obiectelor și platforma purtătoare se obține pe baza a trei principii distincte preluate din fizică:

1. Principiul măsurării timpului întâlnit în literatura de specialitate sub denumirea de TOF (Time-Of-Flight), prin care distanța de la instrument la obiect este determinată în funcție de timpul necesar parcurgerii acesteia dus-întors respectiv intervalul de timp dintre emisie și recepție a unde laser.

2. Principiul măsurării diferenței de fază este același ca la stația totală. Distanța de la instrument la un punct al obiectului scanat este determinată în funcție de diferența de fază dintre semnalul emis și cel receptat.

3. Principiul triangulației se bazează pe ipoteza că raza emisă, raza reflectată și distanța între emițătorul laser și camera senzorului CCD formează un triunghi.

Sistemul LIDAR conține 3 elemente de bază fiecare avînd o funcționalitate deosebită care este dublată de calculatoare puternice cu o capacitate ridicată de stocare.

A. Scannerul laser are o alcătuire complex, iar cele mai principale sunt:

- unitatea de măsurare a distanțelor, care are în componență emițătorul și receptorul;
- scannerul optico-mecanic ce poate emite peste 10000 de pulsuri laser pe secundă;
- unitatea de prelucrare și control, avînd scopul de procesa un volum foarte mare de date.

B. Sistemul GPS, necesar poziționării 3D a punctelor înregistrate, este compus din două sau trei receptoare, dintre care unul se află pe aparatul de zbor iar celelalte pe sol și primesc simultan semnale de la aceiași sateliți.

C. Sistemul inerțial de măsurare, furnizează informații asupra orientării cuplului GPS față de sistemul de referință terestru, astfel apariția celor trei unghiuri k , ϕ și ω sunt comunicate scannerului care execută corecțiile necesare.

Ca și orice altă tehnologie sistemul dat cuprinde o serie de avantaje, printre cele mai accentuate sunt:

- desimea mare de puncte situată la un nivel de peste 10 puncte/mp, în unele cazuri ajungând la peste 40, în funcție de acoperirea terenului;
- viteza mare de colectare a punctelor, care poate ajunge la peste 10.000 pe secundă;
- post-procesare rapidă, în jur de 2-3 ore de lucru la o oră de zbor;
- precizie ridicată de poziționare, evaluată la $\pm 15-20$ cm;
- achiziționarea datelor la orice oră din zi și în tot timpul anului, cu unele restricții provocate de condițiile atmosferice;

În umbra avantajelor se găsesc și dezavantaje, precum:

- zonele cu apă și cu exces de umiditate nu pot fi delimitate și reprezentate cu exactitate;
- precizie diferențiată mai scăzută în plan orizontal decât în cel vertical;
- informația semantică nerelevantă, ce trebuie completată cu alte tehnici de teledetecție;
- lipsa standardelor de evaluare a calității lucrărilor și de valabilitate a rezultatelor;
- costul destul de ridicat, deocamdată, motiv pentru care, în prezent, sistemul nu este accesibil pe scară largă.

După colectarea datelor de pe suprafața terestră se obțin milioane de puncte, cu coordonate determinate în sistemul global de referință WGS84 (World Geodetic System 1984) și/sau cel european ETRS89 (European Terrestrial Reference System 1989); după care, acestea sunt transformate în sistemele naționale de poziționare.

Procesarea datelor necesită o serie de aplicații, precum:

- ALDPAT, aplicație utilă în analiza și clasificarea datelor LIDAR;
- HHViewer, aplicație ce permite utilizatorilor să vizualizeze, analizeze, editeze seturi de date 2D și 3D;
- LIDAR Analyst extensie a aplicației ArcGIS, extensie ce extrage automat și vizualizează 3D date despre topografia terenului, clădiri, pomi și areale acoperite cu păduri, obținute din seturi de date LIDAR;
- LViz, aplicație implementată de către Jeffrey Conner cercetător în cadrul Universității din Arizona, conceput special pentru interpolarea și vizualizarea 3D a datelor LIDAR;
- MARS, aplicație concepută pentru analiza, procesarea și manipularea seturilor mari de date;
- Quick Terrain Modeler, aplicație implementată de Jonhs Hopkins, ce reușește să proceseze și să vizualizeze 3D seturi mari de date (aproximativ 200 de milioane de puncte);
- Terrasolid, aplicație destinată procesării seturilor mari de date obținute prin scanare laser.

Concluzie

Din punct de vedere al eficienței colectării de date, sistemul de aeroscanare LIDAR reprezintă soluția ideală la momentul actual. Avantajele aduse de acestea sunt reprezentate de colectarea rapidă a unui nor de puncte de dimensiuni mari și de o post-procesare rapidă.

În Republica Moldova au fost efectuate măsurători de acest tip, s-a ales o localitate pentru care a fost efectuată scanarea lidar (un proiect pilot). Acest tip de măsurători este binevenit la noi în țară și urmează să fie implementate.

Bibliografie

1. Claus Weitkamp – Lidar: Range-Resolved Optical Remote Sensing of the Atmosphere.
2. Pankaj K. Agarwal, Lars Arge și Andrew Danner – From Point Cloud to Grid DEM: A Scalable Approach.
3. LIDAR Technology.