



S.C. IPA S.A.



**SOCIETATE COMERCIALĂ PENTRU CERCETARE, PROIECTARE
ȘI PRODUCȚIE DE ECHIPAMENTE ȘI INSTALAȚII DE AUTOMATIZARE**

București, sect.1, Calea Floreasca nr. 169, Corp P1, Etaj 4, Cam..1, Cod poștal 014459, Tel: +4021 316 1616; Fax: +4021 316 1620,
www.ipa.ro, E-mail: udrescuf@ipa.ro, Nr. Reg. Com.: J40/6202/1991, Cod de Înregistrare Fiscală: RO1570298, Forma Juridică: Societate pe
Acțiuni, Capital social subscris și vărsat: 203.777,4 lei

S.C. IPA S.A. Sucursala CIFATT Craiova

str. Stefan cel Mare nr. 12, cod 200130, tel/fax: 0251-412290; 0251-418882
e_mail: office@ipacv.ro; web site: www.ipacv.ro

Tehnologie de realizare cadastru general/sistematic si/sau monitorizarea localitatilor, cu drone si programe GIS

- I. Introducerea topografiei
- II. Tehnologia de masurare cu Statia Totala
- III. Tehnologia de masurare prin GNSS
- IV. Fotogrametrie
- V. Tehnologia LiDAR
- VI. Utilizarea si necesitatea tehnologiei LiDAR
- VII. Concluzii

I. Descriere masuratori topografice

Topografia face parte dintr-un grup de științe și tehnici numite la modul general măsurători terestre, care se ocupă de studiul – determinarea formelor și dimensiunilor Pământului în ansamblul său, sau pe porțiuni de teren – precum și de reprezentarea acestora pe hărți și planuri.

Prin intermediul sistemelor de proiecție se face trecerea – prin procedee matematice – de la suprafața topografică la suprafața plană care este suportul hărții sau planului topografic. Se știe că o suprafață curbă (gen elipsoid, geoid) nu poate fi transpusă pe plan fără deformarea suprafețelor sau unghiurilor.

Pentru a fi reprezentate pe planuri și hărți elementele ce sunt măsurate pe teren, este necesar să descompunem terenul în elemente liniare și unghiulare măsurabile. Această operațiune se numește geometrizarea terenului și constă în alegerea punctelor caracteristice de pe teren în așa fel încât prin unirea lor linia frântă care rezultă să dea cât mai exact forma terenului. Precizia hărților și planurilor depinde de această operațiune.

Măsurătorile terestre au evoluat alături de alte științe ca: matematica, fizica, astronomia, mecanica cerească și electronica, care au permis dezvoltarea instrumentelor de măsurare precum și a metodelor de prelucrare a măsurătorilor.

- Evoluția științifică a matematicii a permis dezvoltarea metodelor de prelucrare și interpretare a rezultatelor măsurătorilor;

- Fizica și electronica au oferit deschideri noi în domeniul aparatului utilizate la efectuarea măsurătorilor.

Începuturile măsurătorilor terestre în România pot fi localizate începând din secolul al XVIII-lea, când s-au executat determinări de longitudini și latitudini asupra orașelor București și Târgoviște de către astronomul și ecleziastul român de origine greacă Hrisant Nottara (rezultatele au fost publicate la Paris în anul 1716, în lucrarea „Introductio ad geographiam et sphaeram”) și de către astronomul italian de origine dalmată Ruggiero Giuseppe Boscovich pentru orașele Galați și Iași în anul 1772 și pentru București și Târgoviște în anul 1776.

Primele măsurători cu caracter de topografie aplicată au fost legate de inventarierea moșiilor boierești în Moldova, cele mai vechi planuri de moșii care s-au păstrat sunt cele din anul 1780: al moșiei Durnești-Ungureni din ținutul Botoșani și al moșiei Brădățelul. În Tara Românească este cunoscut planul din 1810 al moșiei Băsești, azi Livezile, județul Dâmbovița.

Inceputul secolului al XIX-lea înregistrează un eveniment deosebit în dezvoltarea măsurătorilor terestre românești și anume atât în Moldova, prin Gheorghe Asachi (1813), cât și în Muntenia, prin Gheorghe Lazăr (1818), s-a introdus pentru prima dată topografia ca obiect de studiu în învățământul românesc. De numele lor și al elevilor lor se leagă, practic, primele măsurători topografice efectuate pe baze științifice. De la Gheorghe Lazăr a rămas și un manual intitulat „Trigonometria cu ridicarea de planuri topografice”, care a apărut în anul 1821.

În anul 1864 în România s-a introdus sistemul metric, iar în 1866 folosirea lui a devenit obligatorie. Intensificarea preocupărilor în domeniul măsurătorilor topografice a determinat înființarea în anul 1868 a „Depositului științific de resbel”, prima instituție de acest gen din România.

O primă problemă ce trebuia rezolvată de acest „Deposit” se referea la executarea triangulației din Moldova, Dobrogea și Muntenia. Lucrările au durat din anul 1873 până în 1894, cu o întrerupere între anii 1876 și 1880 din cauza războiului de independență. În această perioadă s-a lucrat și la triangulația din jurul Bucureștiului și s-a construit primul punct astronomic fundamental de pe Dealul Piscului, iar între anii 1894-1899, perioadă în care în anul 1895 „Depositul” s-a transformat în Institutul Geografic al Armatei, s-a executat primul plan topografic al orașului București.

Nivelmentul de ordin superior se începe în anul 1898, când se instalează un maregraf în portul Constanța, lucrarea fiind finalizată în principal în 1918, incluzând și racordarea la rețeaua de nivelment austriacă și cea bulgară. Tot în această etapă s-a realizat racordarea cu reperul zero fundamental de la Constanța, alegându-se în București un punct origine situat în incinta actualei Gări de Nord.

În anul 1922, la prima adunare generală a Uniunii Internaționale de Geodezie și Geofizică ținută la Roma s-a hotărât măsurarea arcului de meridian dintre Oceanul Arctic și Marea Mediterană, arc ce trece prin vestul României. Lucrările pentru măsurarea acestui arc au fost executate de specialiști români în timp de patru ani.

În anul 1930, Institutul Geografic al Armatei și-a schimbat denumirea în Institutul Geografic Militar, denumire pe care a păstrat-o până în anul 1951. Tot în 1930 România a adoptat ca elipsoid de referință elipsoidul Hayford, iar ca sistem de proiecție, proiecția stereografică pe plan unic secant Brașov.

După anul 1951 se poate vorbi de o nouă perioadă în dezvoltarea geodeziei și, implicit, a topografiei românești. În acest an s-a adoptat elipsoidul Krasovski (1942) și sistemul de proiecție Gauss- Krüger, creându-se o nouă rețea de triangulație de stat de ordinul I - IV și o rețea de ridicare de ordinul V.

Rețeaua de triangulație astronomico-geodezică de stat a țării a fost îmbunătățită continuu prin efectuarea unor măsurători de mare precizie, potrivit principiilor moderne practicate pe plan mondial. În aceeași perioadă 1955 - 1968 s-a creat de asemenea și rețeaua modernă de nivelment geodezic din țara noastră. Toate aceste proiecte au fost realizate în special de către Direcția Topografică Militară și de asemenea de către Institutul de Geodezie, Fotogrametrie, Cartografie și Organizarea Teritoriului (I.G.F.C.O.T.), înființat în anul 1958 în București.

În ultimii ani tehnica măsurătorilor terestre a căpătat o orientare nouă, prin folosirea sateliților artificiali geodezici ce transmit o varietate foarte mare de informații, de precizie ridicată, utile multor domenii de activitate. Sistemul de proiecție oficializat în România este „Sistemul de proiecție stereografică 1970”, iar punctul zero fundamental al rețelei de nivelment este raportat la nivelul Mării Negre.

România a fost și este antrenată în problema complexă a determinării formei și dimensiunilor Pământului, efectuând observații experimentale cu ajutorul sateliților artificiali și participă, de asemenea, la lucrările pentru realizarea sistemului geodezic mondial. În perioada 1994-1995 țara noastră a participat la realizarea rețelei GPS pentru teritoriul național (pe elipsoidul WGS 84). Pentru sporirea calității lucrărilor și scurtarea timpului de realizare se folosesc computere performante cu softuri adecvate. În același timp, realizarea obiectivelor multiple ale măsurătorilor terestre a necesitat acordarea unei atenții speciale pregătirii specialiștilor și deci a învățământului de specialitate

Tehnologia de colectare și de prelucrare a informațiilor despre suprafața terestră, cunoașterea anumitor poziții sau informații geografice, au devenit cu timpul din ce în ce mai importante.

II. Tehnologia de masurare cu Statia Totala

Instrumentele cu ajutorul cărora se măsoară unghiurile orizontale și verticale poartă denumirea generală de „goniometre”, iar cele folosite în geodezie și topografie se numesc teodolite și tahimetre.

Teodolitul este un aparat care se folosește numai la măsurarea valorilor unghiulare ale direcțiilor orizontale între două sau mai multe puncte din teren, precum și a înclinării unghiulare a acestor direcții cu precizie mare (2cc...10cc) și foarte mare (0, 2cc...2cc).

Teodolitele sunt utilizate în lucrările de determinare a rețelilor geodezice de triangulație, de îndeșire a acestor rețele, în trasarea pe teren a proiectelor și la urmărirea comportării construcțiilor, adică în cadrul ridicărilor geodezice și ale topografiei inginerești.

Tahimetrul este un aparat care se folosește atât la măsurarea unghiurilor orizontale și verticale, dar cu o precizie mai mică (20cc...1c), cât și la măsurarea indirectă a distanțelor, pe cale optică. Tahimetrele fiind de o precizie mai mică sunt utilizate în cadrul lucrărilor topografice curente, în care, precizia pe care o asigură este suficientă.

După modul de citire al gradațiilor pe cercurile orizontale și verticale, teodolitele și tahimetrele se grupează în două categorii:

- a. Teodolite de construcție clasică (de tip vechi), la care cercurile gradate sunt metalice, iar efectuarea citirilor se face cu ajutorul unor lupe sau microscopie fixate în vecinătatea cercurilor;
- b. Teodolite moderne (de tip nou), la care cercurile gradate sunt din sticlă, acoperite etanș, iar efectuarea citirilor se face printr-un sistem optic, centralizat în câmpul unui singur microscop, fixat pe lunetă.
- c. Teodolite cu înregistrare fotografică a gradațiilor unghiulare
- d. Teodolite-tahimetre, cu afișaj electronic, fără înregistrare internă a unghiurilor și distanțelor
- e. Teodolite-tahimetre, cu afișaj electronic și înregistrare automata internă a datelor, pe bandă magnetică, fiind denumite și stații totale de măsurare

Tahimetrele electronice sunt instrumentele geodezice cel mai des utilizate în măsurătorile terestre. Evoluția lor, din punct de vedere electronic, a condus la denumirea de stație totală care presupune atât o măsurare a elementelor caracteristice pentru un tahimetru clasic, cât și o serie de controale și calcule direct pe teren, cum ar fi: stocarea automată a datelor, calcule prin programe specifice a orientării, coordonatelor, elementelor de trasat etc. Componentele principale ale unei stații totale sunt: teodolitul, telemetrul, tastatura și afișajul și microprocesorul.

Înregistrarea citirilor se face pe suporturi magnetici, fie pe o dischetă introdusă în aparat. Erorile care afectează măsurătorile au, în general, același caracter (sistematic sau întâmplător), aceleași surse de proveniență și aceleași moduri de determinare și eliminare ca la teodolitele clasice. Diferența constă în faptul că microprocesorul poate efectua automat medierea lecturilor corespunzătoare ambelor poziții ale lunetei și poate semnaliza eventualele erori de punctare.

Telemetrul este de tip electrooptic și este încorporat în teodolit. Toate corecțiile ce se aduc distanțelor măsurate și care pot fi evaluate cu ajutorul unor relații matematice sunt aplicate automat.

Precizia medie a unei stații totale de măsurare a unghiurilor este de 2 secunde iar eroarea medie patratică de măsurare a distanțelor este de obicei în forma „2mm + 3ppm”; unde „2mm” – constantă, iar „3ppm” – 3mm pe fiecare kilometru.

Măsurarea unghiurilor la stațiile moderne se face prin scanarea cu o precizie extremă a codului de bare digital gravat pe cilindrii de sticlă rotativi sau discuri din acel instrument.

Măsurarea distanțelor folosește principiul triangulației, prin emiterea unui fascicul de lumină către punctul de interes. Fasciculul reflectat este captat și interpretat de calculatorul din stația totală. Eroarea de măsurare este de ordinul milimetrilor.

Etapele de lucru cu o stație totală sunt următoarele:

- lucrări pregătitoare, respectiv instalarea în stația cunoscută, pornirea și alegerea meniului
- introducerea parametrilor stației (înălțimea instrumentului și a prisme) și a altor setări necesare;
- orientarea aparatului pe direcția unui punct cunoscut, semnalizat sau folosind prisma;
- vizarea punctelor de detaliu la prismă sau în anumite condiții, direct pe suprafața detaliului;
- controlul operației de orientare se face prin radierea punctului precedent, când trebuie să se obțină coordonatele cu diferențele de 1-2 mm.
- prelucrarea datelor și întocmirea planului topografic

Planurile topografice sunt reprezentări convenționale, abstracte, ale terenului, realizate cu un set de puncte, linii și suprafețe, definite prin poziția lor într-un sistem de coordonate și prin atributele lor. Folosind numeroase resurse vizuale (culori, texte, simboluri, forme), ele devin mijloace de comunicare prin care lumea este redusă la elementele geometrice amintite, adusă la birou și purtată în mapă sau în memoria laptop-ului.

- **Avantaje:**

- o precizie de 5 mm pe o distanță de max 1km.
- aparat cu costuri reduse
- nu are nevoie de semnal GSM/GNSS
- se poate măsura indiferent de starea vremii

- **Dezavantaje:**

- identificarea a minim 2 puncte cunoscute pentru a stabili poziția aparatului
- metode de lucru dificile
- necesită 2 oameni pentru utilizarea aparatului
- vizibilitatea între puncte și aparat
- în cazul unei erori la determinarea poziției aparatului, aceea eroare se transferă și celorlalte puncte
- nu se poate măsura prin vegetație densă.
- există posibilitatea erorii umane
- nu se poate măsura unde nu există acces pe teren

În urma celor prezentate mai sus observăm că cele mai folosite aparate din categoria gnometrică este telementrul electronic cu înregistrare și prelucrare a datelor denumit „Stație Totală”. Aparatul este foarte precis și ideal pentru trasări inginerești, urmărirea comportării în timp a

construcțiilor și măsurarea în zone fără semnal GSM/GNSS dar metodele de lucru sunt dificile și necesită o atenție sporită, se manipulează greu, folosește 2 oameni și necesită un timp de măsurare mai îndelungat.

III. Tehnologia de măsurare prin GNSS

Metodele de determinare a poziției se bazează pe observații efectuate utilizând semnale satelitare difuzate în domeniul microundelor. Fluxul de emisie al semnalului satelitar este de regulă continuu sau poate fi prin impulsuri la intervale regulate de timp. Recepția acestor semnale se face în mod similar.

Satelii au un rol activ difuzând semnale care sunt recepționate de către instrumente (receptoare) specializate care decodifică acest semnal. După decodificarea semnalului din acesta sunt extrase informațiile necesare determinării poziției receptorului.

Sistemele Satelitare de Navigație Globală (GNSS) sunt sisteme care permit determinarea cu precizie ridicată a poziției într-un sistem de referință geocentric, în orice punct situat pe suprafața terestră, în apropierea sau exteriorul acesteia, folosind sateliți artificiali ai Pământului.

În momentul de față cele mai cunoscute sisteme GNSS sunt sistemele NAVSTAR-GPS (SUA), GLONASS (Rusia), Galileo (Uniunea Europeană), BeiDou (China), NavIC (India) și QZSS (Japonia). Între aceste sisteme GNSS nu există mari diferențe în ceea ce privește principiile de funcționare și tehnologia utilizată. Fiecare sistem include trei segmente: segmentul spațial (sateliții), segmentul de control (stații de monitorizare și control) și segmentul utilizatorilor. Sateliții GNSS transmit utilizatorilor informații de timp, informații de navigație și mesaje de stare ale sistemului. Segmentul de control este responsabil cu menținerea în funcțiune a constelației de sateliți, a sistemului de timp atașat și determinarea orbitelor sateliților.

Importanța tehnologiei pentru dezvoltarea economică este larg recunoscută, având în vedere impactul pe care îl poate avea tehnologia asupra succesului, supraviețuirii sau insuccesului activității economice a companiilor, în special într-un mediu de concurență intensivă și globală

Scopul principal îl reprezintă posibilitatea de a putea determina cu precizie poziția unui mobil în orice punct de pe suprafața pământului, în orice moment, indiferent de starea vremii, pentru un geodez precizie înseamnă 2 cm sau chiar mai puțin.

Datorită particularităților tehnice pe care le prezintă tehnologia GNSS prin sistemul de poziționare globală – GPS, aceasta oferă o serie de posibilități de lucru în cadrul lucrărilor geodezice și topografice: realizarea rețelelor geodezice naționale și internaționale, realizării și îndeșirii rețelelor de sprijin, realizarea rețelelor de ridicare a detaliilor.

Se pot realiza și o serie de lucrări speciale – trasarea unor elemente de construcții, reperaj fotogrammetric, urmărirea comportării în timp a diferitelor construcții, etc. Acest sistem funcționează pe principiul recepționării de către utilizator a unor semnale radio emise de o constelație de sateliți de navigație, care se mișcă în jurul pământului pe orbite circumterestre.

Sistemul de poziționare GPS este constituit din trei părți componente:

- Segmentul spațial, constituit din constelația de sateliți;
- Segmentul de control, constituit din stațiile la sol, care monitorizează întregul sistem;

- Segmentul utilizator, compus din utilizatori civili și militari, care folosesc receptoare GPS.

Precizia care se obține folosind această metodă de măsurare este de \pm (1-3 cm). Se recomandă la ridicarea detaliilor în lucrările de topografie și cadastru. Nu se recomandă pentru determinarea coordonatelor punctelor rețelelor de sprijin sau de îndesire (pentru astfel de lucrări se recomandă metoda statică de determinare a punctelor).

În principiu, la poziționarea detaliilor în sistemul GPS, trebuie îndeplinite două condiții de bază:

- Posibilitatea instalării roverului în punctul respectiv;
- Posibilitatea recepționării semnalului satelitar, respectiv asigurarea orizontului liber până la 15° fără obstacole; existența semnalelor GSM care să permită legătura cu stațiile permanente GPS.

Surse de erori pentru semnalul GPS

Factorii care pot degrada semnalul GPS și astfel pot afecta precizia sunt:

- întârzierile la trecerea prin ionosferă și troposferă
- reflexia semnalului - intervine atunci când semnalul GPS este reflectat de clădiri înalte sau suprafețe dure înainte de a ajunge la receptor
- erori datorate ceasului receptorului - pot apare erori minime datorate decalajului de timp deoarece ceasul incorporat al receptorului nu este atât de precis ca ceasurile atomice de la bordul sateliților GPS.
- erori orbitale - numite și erori efemeride, sunt datorate inadvertențelor dintre pozițiile raportate ale sateliților.
- numărul sateliților vizibili - precizia receptorului este cu atât mai mare, cu cât numărul de sateliți recepționați este mai mare
- geometria sateliților - reprezintă poziția relativă a sateliților la un moment dat; geometria ideală este atinsă atunci când sateliții se găsesc sub unghi cât mai mare unul față de celălalt, iar geometria nesatisfăcătoare apare atunci când sateliții se găsesc în linie sau sunt grupați.
- **Avantaje:**
 - o precizie de \pm 1-3 cm.
 - aparat cu costuri medii
 - se poate masura indiferent de starea vremii
 - eroarea unui punct nu influențează alte puncte
 - măsurare rapidă (aprox 1minut/punct)
 - manipulare ușoară
 - metode simplificate de lucru
 - necesită un singur om pentru folosirea aparatului
 - nu necesită puncte de control cunoscute
- **Dezavantaje:**
 - nu se poate masura prin vegetație densă.
 - există posibilitatea erorii umane
 - are nevoie de semnal GSM/GNSS care nu există în toate zonele
 - pierderea rapidă a semnalului atunci când între sateliți și aparat sunt obstacole (copaci, clădiri înalte, streașina, fire de înaltă tensiune etc.)
 - nu se poate masura unde nu există acces pe teren

În urma celor prezentate mai sus observăm că tehnologia GNSS care folosește GPS-ul este foarte utilă în măsurarea limitelor de proprietate din intravilan și mai ales în extravilan atunci când nu există obstacole care să obstrucționeze semnalul. Are metode ușoare și rapide de măsurare prin

care se reduce considerabil timpul petrecut în teren. Această tehnologie nu se poate folosi în măsurarea construcțiilor sau în trasarea axelor (topografia ingineriască).

IV. Fotogrametrie

Fotografia unui obiect este pentru fotogrametrie o piesă de valoare, deoarece este de obicei înregistrarea obiectivă a imaginii obiectului respectiv. Dar pentru ca fotografia să poată deveni piesa de plecare în măsurători și reprezentări exacte este necesar ca ea să îndeplinească anumite condiții speciale metrice. Primul principiu și prima condiție în măsurătorile fotogrammetrice propriu-zise este aceea ca fotografiile utilizate să fie proiecții centrale cu caracteristici perfect cunoscute.

Astfel de fotografii sunt numite „fotograme”. Făcând referire la ridicări, se înțelege ca fotogrammetria trebuie să se supună legilor de bază a topografiei de unde rezultă că plecând de la proiecții centrale (fotograme) trebuie să se ajungă la proiecții paralele (planuri, hărți). Într-adevăr, fotograma și planul sunt imagini plane ale suprafețelor de teren, însă pe câtă vreme fotograma este o proiecție centrală, harta este o proiecție ortogonală.

Dacă imaginile fotografice B1 și C1 ale punctelor din teren B și C sunt simetrice cu imaginea A1, se observă că departările pe hartă ale proiecțiilor B0 și C0 față de A0 depinde nu numai de înclinarea asului de fotografiere și de relieful terenului. Problema raportului dintre dimensiunile de pe fotogramă și corespondențele lor de pe hartă este deci o problemă complexă.

Problema de bază a fotogrammetriei este asadar aceea de a stabili legile și tehnica după care se poate transforma o proiecție centrală, sau mai multe, într-una sau mai multe proiecții paralele.

Dacă se consideră o singură fotogramă aeriană în cazul particular al unui teren orizontal dată fiind reversibilitatea fenomenelor în optica geometrică, harta terenului poate fi obținută printr-o simplă proiectare a fotogramei pe o planșetă cu condiția ca fotograma să aibă aceeași poziție (înclinare) față de planșetă, pe care a avut-o în momentul de priză față de teren, adică fotograma să fie redresată (întreaga proiecție să fie adusă la o anumită scară).

După asemenea fotograme, harta (planul) se poate obține și prin construcții grafice. În acest caz particular se obține de-a dreptul proiecția ortogonală necesară după proiecția centrală. Metoda se numește „a simplei intersecții”, deoarece razele proiectate se intersectează fiecare în parte simplu-cu planșeta. Problema e simplă chiar atunci când terenul e înclinat însă de pantă continuă, când proiecția ortogonală se obține ușor printr-o transformare afină (dilatare)

Totodată se înțelege că practica admite și mici denivelări. Relieful nu poate fi redat pentru că nu există elemente de diferențiere perpendiculare pe planul fotogramei.

Privitor la transformarea unei proiecții centrale într-o proiecție paralelă se poate conchide deci ca metoda este limitată la terenurile plane și ușor denivelate, ca pe măsură ce crește accidentația terenului scade precizia și că pe această cale nu se poate obține relieful. Aceasta este fotogrammetria planigrafică și corespunde simplei intersecții în plan.

Prin fotogrammetrie aeriană se poate măsura, determina metric și reprezenta grafic și fotografic, porțiuni din suprafața terestră sau altor obiective de interes.

Metoda de fotogrametrie aeriană cu ajutorul dronei drona poate fi văzută ca un supliment sau ca un înlocuitor al fotogrammetriei terestre și al domeniilor anexe precum topografia sau cadastrul.

Drona având capacitatea de a realiza un zbor automat în conformitate cu un plan de zbor bine definit pe baza coordonatelor GPS, realizează o succesiune de fotografii aeriene.

Acestea ulterior, prin prelucrarea imaginilor cu software specializat, se vor realiza hărți și planuri topografice a unor zone, modele digitale 3D a unor clădiri, modele digitale 3D a unor suprafețe de teren etc.

Comparativ cu alte tehnologii, aceasta metoda de asigura o acoperire foarte mare in scurt timp (cca 100 ha/ora), si cu o plaja de distributie a preciziei cuprinsa intre valori centimetrice si metrice, in functie de produsul dorit.

Cu ajutorul dronelor se poate oferi modelul digital al terenului, nor de puncte si ortofotoplan.

Rezolutia la sol poate fi, optional, cuprinsa intre 1cm/pixel si 10-20 cm/pixel

- **Avantaje:**

- aparat cu costuri medii spre mari
- zona mare de acoperire (aprox 100ha/ 30 min)
- manipulare usoara
- metode simplificate de lucru
- necesita un singur om pentru folosire aparat
- se poate masura unde nu exista acces pe teren
- nu exista posibilitatea erorii umane
- drona fiind in aer nu exista impedimentul pierderii semnalului GNSS

- **Dezavantaje:**

- nu se poate masura prin vegetatie
- nu se poate masura atunci cand vremea nu permite
- necesita puncte de control cunoscute
- precizie scazuta (10-20cm/pixel)
- PC, software-uri performante
- postprocesare lenta

In urma celor prezentate mai sus observam ca Fotogrametria are un avantaj fata de celelalte metode de masurare pentru ca acopera o zona destul de mare dintr-un zbor dar necesita PC-uri foarte performante si software-uri care sa postproceseze toate datele furnizate din teren.

Precizia oferita de aceasta metode este ideala pentru zonele de extravilan dar pentru zonele de intravilan este exclus deoarece nu se incadreaza in precizia maxima permisa de Agentia de Cadastru si Publicitate Imobiliara.

V. **Tehnologia Lidar**

LiDAR este o abreviere pentru „light detection and ranging”, iar conceptul există încă din anii '60. Pe scurt, tehnologia LiDAR permite scanarea și cartografierea mediului înconjurător cu ajutorul unor raze laser și calculând apoi cât de rapid se întorc acestea. Folosită inițial pe avioanele militare, tehnologia LiDAR a devenit cunoscută drept sistemul care a ajutat misiunea Apollo 15 să cartografieze suprafața Lunii.

În ultimii ani, LiDAR a început să fie inclusă și pe mașinile cu pilot automat, unde ajută la detectarea obstacolelor sau obiectelor din mediul înconjurător, precum și a persoanelor din apropiere, sporind astfel siguranța automobilelor.

Pe măsură ce sistemele LiDAR au devenit tot mai mici, mai ieftine și cu acuratețe mai mare, s-a deschis și posibilitatea includerii lor pe dispozitivele mobile cu putere mare de procesare și sistem GPS – telefoane și tablete.

Tehnologia LiDAR (Light Detection and Ranging), presupune cartarea suprafețelor prin scanarea cu impulsuri electromagnetice de tip laser, impulsurile laser pot pătrunde prin stratul de vegetație până la sol.

Senzorul LiDAR se montează pe o platformă terestră sau aeriană, alături de un Sistem Inerțial de Măsurare (IMU) și un sistem de poziționare globală prin satelit (GNSS). Posibilitatea instalării ansamblului de măsurare pe platforme aeropurtate (avioane, elicoptere sau drone) înseamnă că nu trebuie să se renunțe la avantajul fotogrammetriei sau teledetecției, și anume acoperirea eficientă a suprafețelor extinse.

Studiul are ca obiectiv principal necesitatea realizării unui model digital al terenului (MDT) în vederea cartografierii cât mai exacte a terenului utilizând tehnologia LiDAR aeriană. Sistemul aerian de colectare a datelor LiDAR oferă mai multe avantaje față de studiile topografice convenționale care sunt necesare, dar consumatoare de timp.

Colectarea și transferul de date cu această tehnologie duce la o mai bună prelucrare a datelor dar și gestionarea eficientă a datelor. Unul din scopul cercetării este de a determina altitudini normale cu eforturi minime folosind tehnologia GNSS corelată cu măsurători provenite din nivelmentul geometric, cu precizie ridicată. Dar, pe de altă parte determinările provenite din măsurătorile de nivelment geometric necesită timp îndelungat de măsurare, număr mare de echipe implicând costuri ridicate, astfel că modalitatea de obținere a altitudinilor normale (cvasigeoid) folosind tehnologia GNSS ar fi cunoașterea unui model de cvasi(geoid) pentru zona de lucru.

Sistemul LiDAR conține 3 elemente de bază fiecare având 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, având 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.

LiDAR, (Light Detection And Ranging), este o tehnologie de detectare prin senzori la distanță în continuă dezvoltare din industria de teledetecție. LiDAR este considerat un instrument activ de teledetecție întrucât are sursă de energie proprie. Acesta utilizează sursa proprie de energie pentru a ilumina o țintă pentru a obține măsurători sigure fără a avea contact fizic direct.

Sistemele 3D optice de măsurare, cu deschidere maximă (full-field), în general, pot fi împărțite în mai multe categorii. Scanerile cu laser aeropurtate și terestre fac, de obicei, parte din dispozitivele clasificate ca sisteme de măsurare optice 3D „time-of-flight” (bazate pe timpul de zbor). Aceste sisteme folosesc o sursă laser pentru a scana o suprafața, în scopul de a obține date la intervale scurte de timp.

La începutul anilor 1970, sistemele LiDAR aeropurtate erau capabile să măsoare distanțele dintre aeronave și țintele terestre la o precizie mai mică de 1 m. Cu toate acestea, sistemele altimetru cu laser nu au fost utilizate pe scară largă pentru cartografiere topografică exactă în principal din două motive.

Au fost efectuate cercetări pentru a determina altitudinea aeronavei prin înregistrarea datelor de presiune cu un altimetru-barometru aneroid precis de aeronavă și accelerometre verticale.

Controlul orizontal este un proces greoi deoarece este făcut după zbor prin intermediul fotografiilor cu indicarea orei (time-tagged) și rareori prin intermediul IMU. Odată cu disponibilitatea GPS-ului (global positioning system), la sfârșitul anilor 1980 a fost elaborată o metodă care permite înregistrarea precisă a poziției și orientării pe zone mai mari.

La începutul anilor 1990, aceste dispozitive (profilor) au fost înlocuite de dispozitive de scanare care generau între 5000 și 10000 de impulsuri laser pe secundă în acel moment.

În prezent, ratele de impuls cu laser ajung la 300 kHz, însă, în funcție de tipul mecanismului de scanare, 100% din rata impulsului instrumentului, poate să nu fie cu adevărat disponibilă pe teren. Scanarea cu laser aeropurtat este în prezent o tehnică obișnuită pentru generarea modelelor 3D de calitate superioară (modele digitale de elevație) ale terenului care vor prezenta principiul și componentele scanării cu laser aeropurtat.

Scanarea cu laser aeropurtat se face dintr-un avion, un elicopter sau UAV (Unmanned Aerial Vehicle-Vehicul Aerian Fără Pilot-dronă).

Tehnica se bazează pe două componente principale: un sistem de scanare cu laser care măsoară distanța până la un punct pe teren iluminat de laser și cuplul GNSS/IMU pentru a măsura exact poziția și orientarea sistemului.

Tehnologia de scanare laser are anumite avantaje în comparație cu alte metode de generare a datelor de elevație.

Unele dintre argumentele pro sunt următoarele:

- **Densitatea mare de măsurare și precizia datelor:** Cele mai mari densități de măsurare (aproximativ 30 de puncte/m²) sunt atinse dintr-un elicopter. Precizia standard a datelor de elevație din sistemul local de coordonate este 0,05-0,20 m pentru înălțime și 0,2- 1,0 m pentru poziție.

- **Achiziția rapidă a datelor:** Pentru densități ale punctelor de 200 punct/m² și scanarea laser aeropurtat mai înaltă este acceptată ca un mijloc foarte rapid de generare a modelelor de elevație precise.

- **Penetrarea coronamentului:** În cazul în care coronamentul nu este prea dens, o parte a fasciculului laser poate penetra până la sol, ceea ce ajută la producerea unui model de elevație al detritusului.

- **Cantitatea minimă de date reale la sol:** Necesarul de măsurători efectuate la teren este redus deoarece se poate folosi un număr mai mic de puncte de referință (reperi) la sol, chiar și pentru blocuri de zbor mai mari.

Sistemele active bazate pe scanarea cu laser sunt relativ independente de lumina Soarelui. Pot fi acționate în timpul zilei sau în timpul nopții. Această caracteristică este un avantaj considerabil al scanării cu laser aeropurtat, în comparație cu alte metode de cartografiere a terenurilor.

- Ansamblul scannerului conține laserul, mecanismele de scanare și componentele optice. Sistemul laser (un sistem de măsurare cu impulsuri în timpul zborului), montat într-o cavitate din fuzelajul aeronavei, care trimite continuu impulsuri spre teren în timp ce aeronava zboară. În funcție de viteza aeronavei și înălțimea de zbor, tehnologia actuală permite densități ale măsurătorilor între 0,2 și aproximativ 500 puncte/m².

- Antena GNSS aeropurtată: Acest dispozitiv este o antenă cu frecvență dublă care înregistrează semnale GNSS la o rată de eșantionare de 2 Hz. Antena este montată într-o poziție vizibilă în partea superioară a aeronavei, oferind o deschidere suficientă spre sateliții GNSS.

- Unitate de măsurare inerțială (IMU): IMU este fixată direct pe scannerul laser sau aproape de acesta pe o platformă de studiu stabilă. De obicei, aceasta înregistrează datele de accelerare și de poziție la o rată de eșantionare de 200 Hz.

- Unitatea de control și înregistrare a datelor: acest dispozitiv este responsabil cu sincronizarea timpului și controlul întregului sistem. Înregistrează intervale (distanțe variabile) și poziția colectate de scanner, IMU și GNSS.

- Operator IT: acesta are rolul de a realiza comunicarea cu unitatea de control și înregistrare a datelor pentru a configura parametrii misiunii și a monitoriza performanța sistemului în timpul studiului.

- Sistem de gestionare a zborului: acesta este un mijloc pentru pilot de a prezenta liniile de zbor planificate anterior, care oferă suport pentru acesta în vederea finalizării misiunii.

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

- 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 ± 5 cm;
- achiziționarea datelor la orice oră din zi și în tot timpul anului, cu unele restricții provocate de condițiile atmosferice;

În urma analizării literaturii de specialitate s-au identificat trei factori principali cu efect asupra acurateții Modelului Digital Altimetric. Aceștia sunt:

1. Caracteristicile datelor de intrare: precizie de poziționare, densitatea punctelor, numărul de reflexii per puls etc.; acestea depind de elemente precum: senzorul laser, altitudinea de zbor, viteza de deplasare a platformei, unghiul maxim de scanare sau acoperirea terenului.
2. Procedura de filtrare a datelor LiDAR, prin care se urmărește separarea punctelor aflate la sol de punctele reprezentând obstacole aflate deasupra suprafeței terestre (în cazul de față obstacolul este de regulă vegetația forestieră).
3. Procedura de interpolare a setului de puncte filtrat, prin care se generează modelul suprafeței terestre

Senzorii de profunzime (ToF – time of flight) de pe smartphone-uri au devenit deja un standard pentru telefoanele lansate recent – acel efect de bokeh de pe camerele foto ale smartphone-urilor este dat de acest senzor.

Însă sistemul folosit pe iPhone 12 Pro și Pro Max promite să ducă acest tip de tehnologie la un nou nivel. Spre deosebire de ToF, care folosește un impuls de raze infraroșii pentru a mapa 3D mediul, LiDAR scanează mediul prin mai multe pulsații de laser, pentru o scurtă perioadă de timp. Acest lucru îi permite să „citească” mai bine mediul și să distingă între detalii mai bine.

La lansarea iPad Pro 2020, care beneficiază și ea de senzorul LiDAR, Apple spunea că această tehnologie, ajutată de mai mulți algoritmi de pe A12Z Bionic, permite o înțelegere mult mai detaliată a mediului înconjurător, ceea ce se traduce în fotografii mult mai bune.

Ce poți face cu noul senzor de pe iPhone 12 Pro și Pro Max

Apple promite că senzorul de profunzime LiDAR va îmbunătăți focusul pe lumină slabă, ceea ce înseamnă un night mode superior din toate punctele de vedere pe camerele Pro, în special în modul portrait pe lumină slabă. De asemenea, senzorul ar putea permite și adăugarea unei cantități mai mari de detalii 3D fotografiilor.

LiDAR permite și lansarea mai rapidă a aplicațiilor care folosesc realitatea augmentată (AR) și adăugarea mai multor detalii, cu mai multă acuratețe. Nu va însemna doar o experiență de gaming mai bună, dar va funcționa inclusiv pentru aplicațiile de shopping care se folosesc de realitatea augmentată.

Rămâne să testăm funcționalitatea și eficiența senzorilor LiDAR în Zoom reviews, însă până atunci putem spune că introducerea acestei tehnologii pe noile telefoane Apple este un pas înainte și ar putea revoluționa fotografia pe timp de noapte, dar și experiența imersivă de gaming în jocurile care se folosesc de AR.

VI. Utilizarea și necesitatea tehnologiei LiDAR

Pe plan internațional, tehnologia LiDAR face deja parte din practica uzuală în diferite domenii, alături de metodele consacrate ale geomaticii precum fotogrammetria sau teledetecția. La noi în

țară, tehnologia este încă în faza de început, în care se fac primele cercetări asupra aplicabilității metodei. Majoritatea acestor cercetări se concentrează asupra potențialului tehnologiei pentru rezolvarea problemelor de inventariere sau estimare a anumitor caracteristici dendometrice.

Noua tehnologie din domeniul topografiei, scanarea laser 3D, vine în ajutorul oricărui inginer, arhitect și specialist în domeniu oferind posibilitatea de a avea acces oricând la date exacte despre orice construcție scanată laser 3D fără a fi nevoie de o altă vizită în teren. Drona cu senzorul LiDAR este foarte greu accesibilă pentru servicii sau cumpărare fiind o tehnologie foarte scumpă pentru piața din România.

Utilizarea dronei cu senzor LiDAR pentru Programul Național de Cadastru și Carte Funciară este esențială deoarece permite măsurarea tuturor detaliilor din teren (construcții, garduri, fantani, etc.) cu o precizie maximă de 5cm fără a fi necesar accesul în interiorul imobilelor.

Programul Național de Cadastru și Carte Funciară 2015-2023 (PNCCF) este reglementat de Legea nr. 7/1996, cu modificările și completările ulterioare, și de HG nr. 294/2015. Programul național de cadastru și carte funciară se desfășoară în perioada 2015-2023 și are ca obiectiv înregistrarea sistematică a imobilelor în 2337 UAT-uri situate în mediul urban și rural. Prin Programul Operațional Regional 2014-2020 a fost instituită Axa prioritară 11 – Extinderea geografică a sistemului de înregistrare a proprietăților în cadastru și cartea funciară, ce are ca obiectiv înregistrarea sistematică cu fonduri europene a imobilelor în 793 de comune.

PNCCF a fost instituit în scopul:

- înregistrării gratuite a imobilelor în sistemul integrat de cadastru și carte funciară
- eliberării certificatelor pentru înscrierea în cartea funciară a posesorilor ca proprietari și, după caz, a dezbaterilor succesoriale, Conform HG 294/2015, PNCCF are ca obiectiv înregistrarea sistematică a imobilelor în sistemul integrat de cadastru și carte funciară la nivelul întregii țări.

PNCCF este implementat de Agenția Națională de Cadastru și Publicitate Imobiliară (ANCPI). Înregistrarea are loc la nivel de UAT rural și urban (respectiv comună, oraș/municipiu), nu la nivel județean.

Principalele activități ale PNCCF sunt :

- campanii de informare și conștientizare publică a cetățenilor;
- identificarea imobilelor și a cetățenilor;
- realizarea de măsurători cadastrale;
- colectarea actelor juridice de la deținători;
- integrarea și prelucrarea datelor și întocmirea documentelor cadastrale;
- afișarea publică a documentelor cadastrale ;
- înregistrarea și soluționarea cererilor de rectificare formulate de proprietari/posesori;
- actualizarea documentelor cadastrale și deschiderea cărților funciare.

Poporul român are simțul proprietății foarte dezvoltat (aprox. 96-97% din populație sunt proprietari) fapt care face Programul Național de Cadastru și Carte Funciară să fie foarte important în vederea înregistrării și a intabulării tuturor imobilelor. În prezent pentru măsurarea cadastrală a imobilelor se folosesc doar cele 3 tehnologii (Statie Totală, GPS, Fotogrametrie) prezentate mai sus care nu sunt suficiente pentru a asigura precizia necesară. În urma verificărilor personale din teren a unei zone în care s-a finalizat Cadastrul Sistematic am constatat diferențe (până la aprox. 60 cm-

intravilan și până la 4 m-extravilan) între limitele de proprietate și limitele înregistrate în Eterra 3 (programul integrat de cadastru și carte funciara).

Diferențele identificate pot avea multiple erori cum ar fi:

- eroarea umană prin care nu s-a măsurat ținând cont de toate etapele sau omiterea unor inflexiuni ale limitelor
- lipsa semnalului GPS
- precizia scăzută a fotogrametriei
- lipsa accesului pe teren
- lipsa vizibilității

Prin tehnologia de drona combinată cu senzor LiDAR elimină automat erorile prezentate mai sus. Transformarea setului de date LiDAR inițiale într-un model digital al suprafeței terestre, adecvat scopurilor necesare, presupune două etape de prelucrare:

a. Filtrarea (sau clasificarea) norului de puncte: operațiune prin care se separă acele puncte aflate la nivelul solului de restul setului de date (adică acele puncte care reprezintă obstacole aflate deasupra terenului – clădiri, vegetație etc.); filtrarea se poate realiza în trei moduri:

i. Automat – caz în care se folosesc algoritmi de filtrare.

ii. Manual – operatorul parcurge o reprezentare tridimensională a norului de puncte și realizează filtrarea pe baza analizei vizuale.

iii. Combinat – rezultatul filtrării automate este îmbunătățit prin corectare manuală.

b. Interpolarea: procesul prin care norul de puncte filtrat este folosit la generarea unei suprafețe continue, prin care se reprezintă variația coordonatei Z a punctelor (deci un model al suprafeței terestre); interpolarea se realizează exclusiv automat, folosind algoritmi specifici

Potențialul scanării laser pentru domeniul forestier este vast, tehnologia permițând măsurarea unor caracteristici importante ale pădurii. Înregistrarea punctelor la nivelul superior al coronamentului, la nivelul suprafeței terestre, precum și între cele două nivele permite modelarea structurii verticale a pădurii.

a. Inventarierea pădurilor:

b. Monitorizarea stării de sănătate a pădurii: deși imaginile satelitare oferite de programele

c. Identificarea arborilor individuali:

d. Estimarea cantității de biomasă:

Următoarea tehnologie folosită în domeniul topografic în alte țări este drona echipată cu un receptor PPK GNSS de înaltă precizie. Îmbunătățirea este renunțarea la stabilirea punctelor de control la sol (GCP), folosindu-se doar trei puncte de control pentru a se verifica calitatea hărții. Dispune de un zbor eficient, cu aripa fixă, ajunge la 16 m / s (36 mph) timp de până la 59 de minute pe zbor pentru o acoperire mare. Față de restul dronelor, aceasta dispune de o cameră de 42 MP, care poate capta mai mult teren și mai multe detalii cu fiecare imagine și o suprafață mai mare pe zbor.

Precizie: diferența dintre poziția, viteza sau timpul măsurat și real al unui receptor;

Integritate: capacitatea unui sistem de a oferi un prag de încredere și, în cazul unei anomalii în datele de poziționare, o alarmă;

Continuitate: capacitatea unui sistem de a funcționa fără întrerupere;

Disponibilitate: procentul de timp în care un semnal îndeplinește criteriile de precizie, integritate și continuitate de mai sus.

Dar cu toate acestea, cu toate inovarile realizate pana acum putin timp, cu toate demonstratiile de precizie, cu toata cerea de pe piata, este nevoie de mai mult.

Este nevoie de o tehnologie care sa nu mai depinda atat de mult de capacitatile umane ca ulterior sa putem evita erorile umane.

Asa cum spuneam, pentru o buna desfasurare a activitatii, pentru o buna indeplinire a cererii de piata, este nevoie de o tehnologie care sa anuleze eroarea umana, si totusi, orice eroare poate interveni in procesul de masurare topografica.

Asadar, tehnologia LiDAR, este ajutorul care duce la realizarea Programului Național de Cadastru și Carte Funciară. Scanarea cu laser este o tehnologie de teledetectie care utilizeaza fascicule laser pentru a masura pozitia suprafetei sau a subiectului vizat. Aceasta tehnica ofera milioane de puncte 3D precise (precizie la nivel de mm) cu densitate mare. Scanarea cu laser poate fi terestra, mobila sau aeriana. Tehnicile de scanare cu laser terestru sunt utilizate in studiile topografice datorita acuratetei ridicate, rapiditatii in procesul de colectare al datelor din teren si pentru ca fasciculul laser poate penetra vegetatia. Scanarea cu laser este utilizata pentru a genera un nor de puncte. Prin procesarea norului de puncte, se creaza un model de suprafata 3D al zonei dorite.

Lidar este util în situații refuzate de GNSS, cum ar fi livezile de nuci și fructe, unde frunzele blochează semnalele satelitului către echipamente agricole de precizie. Senzorii lidar pot detecta marginile rândurilor, astfel încât echipamentele agricole pot continua să se miște până când se restabilește semnalul GNSS.

Consider ca asta este motivul principal pentru care ar fi un pas enorm in evolutia procesului de masurare in societatea pe care o detin: inlocuirea echipamentelor din vechea tehnologie, cu cea mai noua si inovatoare generatie, si anumea scanarea 3D, LiDAR.

In vederea implementarii noii tehnologii, se are in vedere in primul rand achizitionarea unei **drone**, care are urmatoarele caracteristici:

- Timp de zbor fara sarcina **60 min** Li-Po 30A/6a sau 80 min cu baterie de 60A/6s;
- Sarcina maxima testata in zbor: **10kg**;
- Timp de zbor cu sarcina utila recomandta (2kg)- 40 min;
- Distanța de control prin radiocomanda incluzand telemetrie pe computer si video digital, fara obstacol, 20Km;
- Camera video de navigatie 720p cu legatura **video digitala** la distanta maxima, fara obstacole, 20Km in conditii de propagare ieale;
- **GNSS multistndaaard**;
- Telemetrie pe telecomanda si laptop cu posibilitatea programarii traseului si punctelor de statie, software inclus cu numar nelimitat de puncta de control;
- Autopilot full option cu PC ground station: **ArduCopter** pe platforma **Pixhawk**;
- Diametru **octocopter intre motoare**: 1115mm;
- Diametru elice 18 inch pliabila, fibra de carbon;
- Constructie: cadru pliabil din tub carbom 25mm, centru placa carbon 3mm;
- Greutate gol fara baterii si sarcina: 3800g;
- Greutate maxima la decolare, in functie de echipare- 12500g;
- Alimentare: 1 baterie LiPo 30 amperi 6 celule in serie, 25C, masa 3400g, au Li-Ion 60 amperi 6 celule seri, 2C masa 5100g;
- Plafon de zbor: 4000m;

- Temperaturi de lucru: -10°C + 60°C;
- Viteza orizontala maxima 82Km/h (video);
- Viteza ascensoriala maxima: 15m/s;
- Zbor stabil cu vant maxim de 50KM/h;

Platforma aeriana multirotor ``Predator`` include urmatoarele repede:

- 1) Drona octocopter
- 2) Statie de control la sol, compusa din:
 - a) statie radio digitala Skydroid cu **telemetrie incorporate, link digital video incorporat** pe PC, raza de ctiune in aer testata, 20Km;
 - b) tabela Android 7 inch Quadcore;
 - c) acumulator statie radio integrat, 24 ore timp de functionare
- 3) Incarcator acumulator LiPo cu balansarea celulelor 1000W;
- 4) Cutie de transport model flightcase Pentru echipamente;
- 5) Software montorizare zbor, planificare misiuni si configurare drona;
- 6) Curs de initiere pe teren in folosirea dronei 2 zile;
- 7) O pereche elice rezerva;
- 8) Suport ethnic online si la sediul FAE;
- 9) Mentenanta perioadica anuala sau 100 ore de zbor;
- 10) Garantie 2 ani asupra sistemului, acumulatorii sunt considerati consumabile;
- 11) Service si mentenanta post-garantie;
- 12) Manual de folosire in limba engleza.

Drona care va functiona cu un **Laser scanner LiAIR V70** (maxi 450 m scan range, triple return, 240k impulses/s) cu GNSS baza si dual rover L1-L2-L5, camera foto 24mpix si IMU integrat; Software: LiGeoreference & LiDAR 360; tmp de zbor: 45-60 min ;

Cu aceste echipamente, timpul de masurare a unei commune intregi va fi considerabil redus, implicarea in teren va fi aceeasi, partea de concepere si procesare a hartilor in programele specializate va fi mult mai simpla tinand cont ca tot ce este in teren va fi expus 3D, urmand ca procesul de intabulare sa fie mai realizat mai repede decat daca s-ar folosi inca vechiul procedeu de masurare. Se va putea masura toata suprfata necesara fara sa se tina cont de semnalul GPS de care se depinde sau de obstacolele din teren: vegetatie, stalpi, clairi inalte etc.

Consider ca inovarea procesului este usor remarcabila si aceasta tehnologie este necesara in simplificarea si tot odata perfectionrea acestuia.

Activitati preconizate:

- Achizitia echipamentelor necesare pentru aplicarea noii tehnologii de scanare combinata cu o drona profesionala
- Identificarea functiilor oferite de tehnologie si compararea cu functiile necesare pe piata
- Testare si raport de testare
- Formarea competentelor pentru aplicarea noii tehnologii
- Cercetare dezvoltate
- Manual de aplicare a noii tehnologii
- Transfer tehnologic

VII. CONCLUZII

In compania SC Casa 21 SRL Sibiu, pentru care se cere finantarea se folosesc tehnologiile clasice avand aparatura GPS (GNSS) si statia totala. Din toata aparatura detinuta nici una nu foloseste tehnologia de scanare sau aeriana. Toate masuratorile executate au fost realizate la sol cu un timp indelungat si proceduri complicate.

In vederea obtinerii unui plan urbanistic zonal s-a masurat o zona avand suprafata de 20 de Ha. Timpul necesar masurarii zonelor vizate a fost de aproximativ 14 zile avand o densitate de 2200 de puncte.

Cu ajutorul tehnologiei LiDAR combinata cu o drona, zona se putea scana cu o densitate de 288000 K de impulsuri luminoase care se transforma in nor de puncte, intr-un timp foarte scurt, aproximativ 20 de minute. In comparatie cu metodele clasice folosite masuratoarea a fost constransa de vegetatie si de limitele de proprietate materializate cu gard.

Pentru a imbunatati procesul de masurare al terenului oferind astfel o precizie cu pana la 6 ori mai buna, o perioada de timp cu pana la 336 de ori mai scurta si care sa nu fie influentat de anotimpuri sau de limite fixe si durabile in timp, cu ajutorul tehnologiei inovative a sistemului LiDAR.

In Romania aproximativ 96-97% din populatie sunt proprietari pe imobile si deaceia simtul proprietatii este unul foarte dezvoltat care nu permite greseli in masurarea limitelor. Un avantaj major in intabularea imobilelor prezinta masurarea limitelor de proprietate a imobilelor fara a mai fi nevoie accesul pe proprietate, fapt care avanseaza foarte mult lucrarile de Cadastru General.

Aceasta tehnologie se poate folosi cu usurinta si pentru:

- determinarea bazinelor hidrografice prin determinarea curbelor de nivel si pentru masurarea albiilor raurilor intocmind studiu de inundabilitate in scopul sigurantei populatiei.
- Urmarirea comportarii in timp a constructiilor prin scanarea repetitiva sau pentru cladiri istorice/monumente care au nevoie de modelul 3D pentru a se putea restaura.
- Domeniul forestier pentru identificarea si centralizarea arborilor
- Domeniul arheologic
- Control eroziuna solului
- Planificare urbana (GIS)
- Volumetrie
- Agricultura

Ca urmare a celor prezentate de mai sus tehnologia de scanare combinata cu o drona profesionala creaza un proces de masurare cu mult superior fata de metodele clasice de pe piata din Romania si anume GPS-ul sau statia totala.

Date de contact:

Dr.ing. Vladut Gabriel

Director

SC IPA SA CIFATT Craiova

E-mail: office@ipacv.ro, centrutt@ipacv.ro

www.ipacv.ro

www.ipacv.ro/centruldetransfer/

Tel: +40 251418882, +40 722715604

Adresa: strada Stefan cel Mare, nr.12, Craiova, Dolj, cod postal 200130, Romania.

