



Mikor döntött úgy, hogy légi távérzékeléssel szeretne foglalkozni?

A geográfus diplomamunkámban általam ortorektifikált archív katonai légifotók alapján egy középhegységi terület tájszerkezeti változásait vizsgáltam geoinformatikai módszerekkel. A munka során kezdtem részletesebben is megismerkedni a légi fotogrammetriával, azonban a modern repülőgépes adatgyűjtéseken alapuló elemzések számomra akkoriban még elérhetetlenek voltak. A doktori kutatásaim során viszont új távlatokat nyitott a drónokkal végezhető légi térképészet. A beszerezhető drónok szenzorainak és a feldolgozó szoftverek fokozatos fejlődése révén egyre több alkalmazási és kutatási lehetőséget láttam meg a technológiában. Akkor dőlt el végleg, hogy ezzel az addigiaknál is komolyabban szeretnék foglalkozni. Azóta pedig az oktatáson kívül a kutatómunkám jelentős része ehhez kapcsolódik. Egy nagy európai drónos kutatási projekt - a HARMONIOUS Cost Action – keretein belül jelenleg is a tudomány-kommunikációért felelek. A résztvevők célja az, hogy világszerte minél több szakembert szólítsunk meg a módszerek harmonizációja érdekében, valamint a laikusok számára is bemutassuk, hogy a drónos légi térképészet több annál, mint magasból szép képek készítése.

Felmérési, oktatási területen is számottevő tapasztalattal rendelkezik. Mikor találkozott először drónnal testközelből? Mennyit repült azóta?

A Debreceni Egyetem Természetföldrajzi és Geoinformatikai Tanszéken 2013. év végén vásároltuk az első DJI Phantom 1 drónt GoPro kamerával. Mai szemmel játék kategóriának számít a gimbal nélküli halszemoptikás „szenzor”, valamint a kb. 6-7 perces repülési idő. Az első magasból készült képek elemzése azonban meghatározó élmény volt a későbbiekre. Néhány hónappal később sikerült beszereznünk egy Phantom 2-t, ami már akár 9 percet is tudott repülni (plusz a felszállás és leszállás). A doktori témavezetőm, Szabó Gergely volt akkoriban a „pilóta”, együtt kezdtük meg a rendszeres légi térképészesünket a Sajó folyó intenzíven pusztuló kanyarulatai mentén. Évekig ezzel a technológiával dolgoztunk, számos ortofotót és felszínmodellt eredményezett a munka a kis masinával. Én magam 2017-ben döntöttem úgy, hogy szeretném megtanulni a repülést és a biztonságos üzemeltetést. Egy kutatói ösztöndíj jóvoltából a debreceni PharmaFlight központjában elvégeztem a „Pilóta Nélküli Légijármű Rendszerek (UAS) kezelő” tanfolyamot. Ennek birtokában kezdtem el intenzíven én is repülni először az új tanszéki DJI Phantom 4-el, majd egy újabb kutatói ösztöndíj segítségével sikerült vásárolnom egy saját DJI Mavic Pro-t. A nagy szintlépés tavaly nyáron következett be, amikor beszereztünk egy dupla gimbalos DJI Matrice 210-et. Ez az eszköz már az ipari kategória képviselője, méretben és teljesítményben is meghaladja a korábban vezetett „madarakat”. Ha egy számot kellene saccolnom, akkor többszáz óránál tartok már szerintem ☺

Miket tart a legnagyobb kihívásoknak, nehézségeknek, mellyel repülések során találkozhatunk? Akár jogi, akár műszaki problémákról van szó.

Inkább a műszaki oldalával kezdeném a válaszaimat. Talán a legnagyobb kihívás ebben a szakmában, hogy minden egyes repülés más és más, nem lehet megszokásból csinálni, ráadásul 100%-ig megbízható drón nem létezik! A megfelelő karbantartás kulcsfontosságú, de repülés közben is folyamatosan kell koncentrálni, mert még ennek ellenére is bármikor jelentkezhethet valamilyen műszaki probléma, pl. jelvesztés, amire azonnal reagálni kell. Sajnos a tanszéken mi is zuhantunk már le drónnal, vesztettünk is el jelvesztő és tovaszálló drónt, aminek a műszaki okát azóta sem tudjuk. Az ilyen esetekre nem minden esetben lehet felkészülni, de törekedni kell a lehető legbiztonságosabb üzemeltetésre és a tapasztalatok átadására.

Ha jogi nehézségeket kellene említenem, akkor természetesen a jelenlegi szabályozási kereteket mondanám, amivel nem vagyok egyedül az országban. A tanszéki kutatásaink és megbízásaink során gyakran nincs idő kivárni az előzetes 30, sőt inkább 40 napos eseti légtér igénylések beküldését és elbírálását. Ha pl. egy árhullám által okozott parterózió kiterjedését kell felmérnünk, azt rögtön az árvízi esemény után célszerű megtenni, ugyanis lehet, hogy 40 napon belül egy újabb áradás is bekövetkezik, emiatt pedig nem sikerül megfelelően feltárni a folyamatot és annak hatásait. Ha sürgős vegetációs felmérést kell végeznünk multispektrális szenzorral, a túl hosszú várakozással könnyen lekéshtjük a helyes állapotfelmérést. Nagy szükség lenne a paradigmaváltásra! Az elmúlt időszakban a különböző szakmai szervezetek, mint az ACRSA vagy a Drónpilóták Országos Egyesülete véleményem szerint számos kiváló javaslatot fogalmazott meg a törvényhozók irányába egy sokkal életszerűbb engedélyeztetés reményében. Épp ezért bizakodva várom a júliusban várható új szabályozási rendszert!

Miért javasolná a földrajz vagy geográfia szakok választását a légi távérzékelés iránt érdeklődőknek?

Leginkább azért, mert ezen a képzési területen számos olyan témakört oktatunk, melyek megértése elengedhetetlen ahhoz, ha valaki később ezek térképezésével szeretne foglalkozni. A kizárólag geodéziai jellegű képzésekhez képest mi a minket körülvevő világ folyamatainak elemzéséhez alkalmazunk drónokat. Ahhoz azonban, hogy megértsük, mit látunk a drón-felvételeken, meg kell tanulnunk ezeknek a földrajzi, hidrológiai, geológiai, ökológiai, talajtani jelenségeknek az összefüggéseit is. Az nem feltétlen elegendő, ha valaki rendelkezik drón-üzemeltető engedéllyel és tud biztonságosan repülni valamint szép felvételeket készíteni. Mi nem is drón-vezetést oktatunk. A munka neheze, vagyis az adatfeldolgozás csak ezután következik. A kurzusaink során a hallgatók elsajátíthatják azoknak a geoinformatikai, fotogrammetriai, távérzékelési rendszereknek és szoftvereknek a használatát, melyek segítségével a drónos adatok birtokában komplex elemzéseket tudnak majd véghez vinni. Ez pedig végeredményben növeli az elhelyezkedési lehetőségeiket is.

Miért fontos feladat hazánk folyómedreinek feltérképezése? Miben járul hozzá az UAV technológia?

Leginkább a kevésbé szabályozott folyók mentén fontos a gyakori térképezés, ahol az átfogó mederrendezés hiányában parteróziós folyamatok zajlanak. A vízügyi igazgatóságokon az UAV technológia még nem széles körben elterjedt, vagy gyakran nem rendelkeznek a felvételek feldolgozáshoz szükséges ismeretekkel/szoftverekkel. Ennek hiányában kevésbé tudják naprakészen

és kellő pontossággal dokumentálni a problémás folyószakaszokat. Sok esetben ez a partpusztulás a folyók kanyarulatai mentén művelt mezőgazdasági területeket érinti, ahol nem mindegy, hogy a gazda egy adott évben hány száz vagy akár ezer köbméternyi földet veszít évről-évre. A drónok segítségével és a feldolgozott adatok geoinformatikai elemzésével, 2D és 3D-ben, pontosan meghatározhatjuk ezeknek a folyamatoknak a mértékét és jellegét.

A legújabb folyóvízhez kapcsolódó UAV trend a hidrometriában jelent meg. A folyóink mentén működő vízmércék gyakran nem elég sűrűn vannak telepítve a meder mentén. A lokális folyamatok, mint pl. a parterózió modellezéséhez, esetleges előrejelzéséhez azonban az adott területre vonatkozó részletes hidrológiai adatok (vízállás, vízsebesség, vízhozam) ill. pontos domborzatmodellek szükségesek. Ezt az UAV technológia úgy tudja segíteni, hogy a vizsgált folyószakaszok mentén lebegve videofelvételeket készítünk. A „Particle Tracking Velocimetry” és a „Large Scale Particle Image Velocimetry” algoritmusok segítségével képkockákra bontjuk a fekete-fehérre konvertált videokat. Ezt követően a képeken olyan kontrasztos elemeket keres a szoftver, melyek az egymást követő képkockákon is azonosíthatók és követhetők. Ha a part szegélyén RTK GPS segítségével bemért illesztőpontokat helyezünk el, akkor azok segítségével az azonosított és lekövetett képelemek által megtett távolság skálázhatóvá válik. Az időbélyegek alapján az időkülönbség is meghatározható, így könnyen kiszámíthatóvá válik a vízsebesség. A víztükör heterogenitásától függően végül egy részletes felszíni vízsebesség eloszlást tudunk meghatározni. Ez pedig a fotogrammetriai úton előállított 3D modellekkel kiegészülve hasznos input adatként szolgál a hidrológiai/hidrodinamikai modellekhez. A Drezdai Műszaki Egyetem munkatársaival együttműködésben jelenleg egy olyan módszertant tesztelünk, mely során a látható tartományban alig azonosítható képelemek követéséhez drónra szerelt hőkamerákat használunk.

A mezőgazdasági és a természetes ökoszisztémák megfigyelése során hogyan hasznosíthatjuk a pilóta nélküli platformokat?

Jelenleg az egyik projektünk keretein belül az egyre jobban fejlődő precíziós mezőgazdaságban, azon belül is az öntözés-tervezésben vizsgáljuk kollégáimmal az UAV-hőkamerák alkalmazhatósági lehetőségeit. A belvízkárok jelentős problémát okoznak az alföldi gazdálkodóknak. A belvízfoltok térbeli előfordulásának becsléséhez a talajfizikai adatokon kívül nagyon pontos domborzatmodell és talajnedvesség-adatok szükségesek. Kisebb parcellákon a LiDAR technológiához képest a fotogrammetriai felszín-rekonstrukció kisebb bekerülési költség mellett nagyobb térbeli felbontású domborzatmodellek előállítását teszi lehetővé. A megfelelő minőségű drónokkal készített domborzatmodellek pontossága ráadásul manapság megközelíti a légi lézerszkennelt adatokét. A talajnedvesség meghatározása manuális, pontszerű mintavétellel lehetséges, ami egy több tíz hektáros parcellán nem teszi lehetővé egy pontos eloszlási térkép megszerkesztését. Az előző kérdésben már említettem a drónos hőkamerákat. Ez a spektrális tartomány a talajfelszínnek olyan tulajdonságait képes térképezni, ami eddig csak műholdas távérzékelésben volt lehetséges. A hőkamerával lehetővé válik a felszíni talajhőmérsékletek részletes térképezése. Kollégáimmal arra keressük a választ, hogy egy adott felszíni ponton a valós talajnedvesség-tartalom és a felszíni talajhőmérséklet között azonosítható-e valamilyen függvénykapcsolat. Ha igen, akkor azok birtokában milyen feltételek mellett tudjuk becsülni a teljes parcellára a talajnedvesség-tartalom térbeli eloszlását. Ebben az esetben pontszerű szenzoros mérések helyett elegendő lenne UAV hőkamerával feltérképezni a parcellát, hogy feltárjuk a belvíz által veszélyeztetett foltokat.

A másik fejlődő UAV-technológia a multispektrális szenzorok alkalmazása. Mezőgazdasági területeken számos növényélettani folyamat azonosítható a feldolgozott adatok segítségével, valamint sokkal pontosabbak becsülhetők a vihar és vadkárok is. A másik nagy előnye a módszernek, hogy olyan ökológiai jellegű folyamatok felmérését is lehetővé teszi, melyek korábban csak nehézkesen voltak megvalósíthatók. Egyik legutóbbi munkánk során hidrobiológusokkal dolgoztunk a Rakamazi Nagy-Morotván. A feladat a holtmeder víztükrén és a partmenti sávban található vízi vegetáció feltérképezése volt. Ez korábban repülőgépes hiperspektrális felvételek elemzése alapján végzett osztályozással történt, mi viszont kíváncsiak voltunk arra, hogy kiváltható-e UAV-multispektrális kamerával, mindössze 4 spektrális csatorna bevonásával. Jelentős kihívás elé állított minket egyaránt a terület lerepülése és az adatfeldolgozás is. Az eredményekről hamarosan egy tudományos közleményben tervezünk beszámolni. A kiegészítő adatgyűjtések során a vegetációt közelítő videofelvételek alapján a hidrobiológus/ökológus kollégák számára új megvilágításba kerültek olyan növényélettani sajátosságok is, melyeket korábban csónakból történő terepi elemzések során nem volt alkalmuk felismerni.

Milyen lehetőségeket lát az ACRSA-ban?

Az utóbbi néhány évben ugrásszerűen növekedett a drónos légi térképészeti alkalmazások száma. Ráadásul a különböző iparágakban (építésügy, bányászat, útépités, állapotfelmérés, régészet és még sok más) is egyre jobban kezdik felismerni a technológiában rejlő lehetőségeket. A szakmai fórumokon azonban rendre azt tapasztaltam, hogy még a képzett szakemberek által alkalmazott módszerekben is nagy különbségek mutatkoznak. Mindannyiunk érdeke, hogy a leadott munkák tartalmi és geodéziai pontossága a legmagasabb színvonalú legyen, ehhez azonban nem elegendő néhány online fórum és konferencia. Az ACRSA véleményem szerint jól és még talán időben ismerte fel, hogy szükség van egy olyan szervezetre, aki összefogja ezeket a szakembereket. Fontos, hogy a csoportosulásban résztvevők közös véleménye alapján kerüljenek megfogalmazásra azok az alapelvek és jógyakorlatok, amelyeket betartva egységesen magas színvonalúan végezhetjük tovább a munkánkat. Hiánypótló az, a drónos légi térképészeti munkavégzés elemeire vonatkozó segédlet, ami az ACRSA koordinálásával került kidolgozásra.

A másik lényeges szerepvállalás, amit már szintén említettem egy korábbi kérdésnél, az a drónok jogi szabályozásával kapcsolatos iránymutatások megfogalmazása. Egyetértek azzal, hogy a jogalkotásnak figyelembe kell vennie a drón-technológiával munkát végző szakemberek javaslatait egy mindenki számára életszerű szabályozási rendszer kidolgozása érdekében. Örömmel láttam, hogy az ACRSA szintén összefogta és összesítette a praktikus javaslatokat és kiemelte a jelenlegi szabályozással kapcsolatos legfőbb problémákat.