

DROONID MAASTIKUL: kiiremini, detailsemalt ja turvalisemalt möödistamas

Kui mõned aastad tagasi tuli õhust möödistada kallite erilennukite abil, siis nüüd ei ole vaja inimesi lendama saata – mehitamata õhusõidukid teevad sama töö ära kiiremini, täpsemalt ja turvalisemalt, kirjutab **Jürgen Aluoja** J.Viru Markseideribüroost.

MEHITAMATA ÕHUSÕIDUKEID KASUTATAKSE maailmas erinevate ülesannete täitmiseks militaarvaldkonnas, terrorismi- ja kuritegevuse vastases võitluses, liikluse suunamisel, maa-alade kaardistamisel, pildistamisel, esemete transportil üle raskesti läbitava maastiku, keskonnaseires, kadunud inimeste otsingul, põllumajanduses, filmitööstuses, meelelahutuses.

Üks peamisi põhjuseid, miks neid nii paljudes valdkondades kasutama on hakatud, on kiirem tulemus: mitmekümne hektari suuruse maastiku möödistamiseks traditsioonilisel meetodil kulub aega mitmeid päevi, tiheasustusega maastikul veelgi kauem. On küll võimalus kasutada laserskannerit, mis on traditsioonilisest meetodist kiirem ja mille tulemusel valmib vägagi detailne punkt-pilv, aga antud meetod vajab palju eeltööd ja järeltöötlust.

ALLA TUNNIGA 10 RUUTKILOMEETRIT KAARDISTATUD

Droonitehnoloogia pakub laserskanneri alternatiivina väga kiiret lahendust suurte

alade möödistamiseks, samas ka piisavat täpsust. Olenevalt lennukõrgusest ja droonil kasutatava kaamera võimekusest on võimalik jäädvustada näiteks ortofotosid detailsusega kuni 1 cm piksli kohta. Võrdluseks: Maa-ameti kaartidel kasutusel olevad Maa-ameti toodetud ortofotod hajaasustusega aladest on pikslisuurusega 25–50 cm. Tiheasustusega alade ortofotod toodetakse pikslisuurusega 10–16 cm. Eestis on geodeesia valdkonnas kasutusel oleva drooniga võimalik aga jäädvustada ortofotosid detailsusega kuni 3 cm piksli kohta. Sama drooniga saab lennata ühe lennuga läbi kuni 10 km² suuruse ala, lend kestab sealjuures alla 1 tunni. Kõikidele lennule tehtud ortofotodele omistatakse lennuparameetrid: koordinaadid, kõrgus maapinnast, kaldenurk jne.

MÕNESENTIMEETRINE TÄPSUS EI OLE PROBLEEM

Kasutades saadud andmeid on võimalik luua suuri alasid katvaid detailseid ortofotomosaiike. Tänu fotodele omistatud lennuparameetritele saab ortofotomosaiigid ka georefereerida mõnemeetrise täpsusega (siduda

näiteks Eestis kasutatava geodeetilise koordinaatsüsteemiga L-EST97 epsg:3301). Kasutades täiendavalt spetsiaalseid maapealseid tähiseid, mis paigaldatakse möödistatavale territooriumile, on võimalik saavutada georefereerimisel asukohaline (x,y) ja kõrguslik (z) täpsus alla 5 cm.

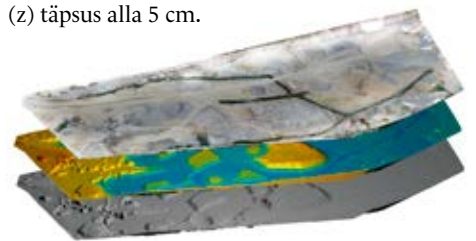


FOTO: WIKICOMMONS

MIS ON DROON?

Mehitamata õhusõiduk ehk droon (ingl k *unmanned aerial vehicle*, lühendiga UAV) on õhusõiduk, kus piloot ei asu sõiduki pardal. Õhusõidukiks võib olla kas lennuk või helikopter.

Droonid jagunevad autonoomseteks, poolautonoomseteks ja kaugjuhitavateks. Enamlevinud on autonoomsed troonid, kus piloot ei juhi õhusõidukit, vaid kogu lennussioon on eelnevalt ette programmeeritud. Piloot planeerib autonoomse lennu vastavas arvutitarkvaras, kust see laetakse edasi drooni. Seejärel läbib droon missiooni iseseisvalt. Piloodi töö on jälgida nii visuaalselt kui ka tarkvaras kuvatavate tehniliste näitajate abil lennumissiooni ohutut toimimist, et vajadusel – kui lennus esineb häireid – sekkuda mehitamata õhusõiduki tegevusse, vältimaks vara või inimelu ohtusattumist.

EESTIS LENDAV DROON

Eestis geodeesia valdkonnas kasutusel oleva drooni SenseFly eBee tehnilised andmed:

- Tiivaulatus: 96 cm
- Kaal: 630 g
- Kaamera: 16-megapiksline integreeritud ja elektrooniliselt juhitud fotokaamera
- Fotod: resolutsiooniga 3–30 cm piksli kohta
- Aku: liitiumpolümeeraku
- Lennuaeg: ca 45 minutit
- Raadioside ulatus: kuni 3 km
- Ühe lennuga võimalik kaardistada: 1,5–10 km² ala
- Lennukiirus: 36–57 km/h (10–16 m/s); kuni 45 km/h (12 m/s) tuulega
- Maandumissensor: jah
- Missiooni läbiviimiseks vajab eelnevat missiooni planeerimist spetsiaalses tarkvaras ning trajektoori laadimist drooni pardaarvutisse.
- Kogu missiooni vältel on võimalik monitoorida drooni asukohta ning tehnilisi näitajaid ja vajadusel missioon lõpetada.



LENNUREEGLEID TULEB ARVESTADA

Mehitamata õhusõidukite käitamist reguleerivad lennureeglid (RTL 2007, 59, 1075)

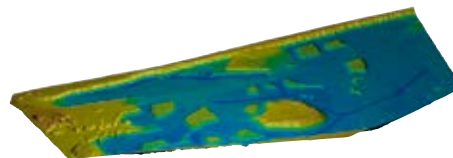
Vt <https://www.riigiteataja.ee/akt/12853797>, § 15:

- (1) Mehitamata õhusõidukeid tohib käitada madalamal kui 500 jalga maa- või veepinnast (v.a vabalenuõhupallid) nii, et see ei ohustaks inimesi, vara ja teisi õhusõidukeid.
- (2) Mehitamata õhusõidukite (v.a vabalenuõhupallid) käitamiseks ülalpool lõikes 1 nimetatud kõrgust peab olema Lennuameti luba. Käitamisel tuleb arvestada vastava ATS-üksuse antud juhiseid ja sõltuvalt õhuruumi klassist saada selleks eelnevalt lennujuhtimisüksuse luba.

Kontrollitud õhuruumis (lennujaa-made ümbrused) lendamiseks tuleb esitada taotlus Lennuametile aadressil ecaa@ecaa.ee, kirjeldades lennu asukohta, lennu parameetreid ja lennu aega, seejärel tegeleb Lennuamet taotluse menetlemisega ja vajadusel koordineerib teiste osapooltega (põhjuseks tõusvad ja maanduvad lennukid) ning väljastab lennu tingimused.

Samuti on võimalik luua 3D-kõrgusmudeleid (ingl k *digital elevation model* ehk lühend DEM). Kõrgusmudelitele on võimalik omakorda laotada ortofotomosaik ja seetõttu näevad saadud kolmemõõtmelised mudelid vägagi realistlikud välja – võrreldes tegeliku maastikuga näeme välist tegelikku olukorda otse arvutiekraanilt ja saame seda erinevate nurkade alt vaadata.

Saadud mudeleid on võimalik konverteerida geodeesias tuntud CAD-tarkvarade pinnalaotusteks kolmnurkmudelite kujul



(ingl k *triangulated irregular network*, lühendiga TIN). Seejärel on võimalik saadud andmeid kasutada maavara mahuarvutuste tegemisel: näiteks pealmaakaevanduste kaevandatud mahtude määramisel.

Drooni lennussioonilt kogutud andmetest saab genereerida ka värskeema teemana tuntud punktipilvesid (ingl k *point cloud*). Neid on võimalik juba omakorda klassifitseerida ja selle tulemusena eristada vajalikud elemendid mittevajalikest, näiteks taimkate ja hoonestus maapinnast. Klassifit-

seeritud punktipilvi saab kasutada topogeodeetiliste plaanide koostamisel maapinna mudeli loomiseks, hoonete ja muude rajatiste väliskontuuride plaanile kandmiseks jne.

Kasutuselad on: suurte alade kaardistamine, pinnavormide uurimine ja pinnamudelid koostamine. Lisaks geodeesiale veel ka linna ja regionaalplaneeringute koostamine, kinnisvara ja infrastruktuuride haldus, metsamassiivide inventariseerimine ning hädaolukordade ja katastroofide ohjamine. **In**

