

Paikkatietoa ja korkeusdataa pikkukopterilla

Kopteriaineistosta tehty 3D-mallinnus auttaa muinaisten sedimenttikerrostumien tarkastelussa Kiinassa.

Lantianissa, Kiinan lössiylängön eteläreunalla Helsingin yliopiston geotieteiden ja maantieteen laitoksen sedimentologit ja paleontologit yrittävät ennallistaa menneitä ympäristöoloja ja niiden muutoksia, käyttäen hyväkseen myös paikkatietoa ja 3D-mallia alueesta. Tutkimusryhmän työt liittyvät Anu Kaakisen hankkeeseen, jonka rahoittaa Suomen Akatemia.

Keskimioseenissa, noin 14 miljoonaa vuotta sitten lössiylängön eteläreunalla virrannut Bahe-joki kerrosti massiivisia määriä soraa, hiekkaa ja savea. Vesi ja sedimentit olivat peräisin Qinling-vuorilta, jotka ovat nykyään Pohjois- ja Etelä-Kiinan erottava kulttuurinen ja maantieteellinen vedenjakaja.

Metsäisillä alueilla käyskenteli muun muassa sikoja, joiden jäänteet elinympäristöineen ovat myöhemmin peittyneet myöhäismioseenin jokisidimenteillä sekä jäätiköitymisten aikaisilla tuulen kuljettamilla lössikerrostumilla. Fossiilisista nisäkäiden hampaista pystytään päätelemään eläimien ruokavalio, joka kertoo alueen kasvillisuudesta. Sedimentit täydentävät kuvaa alueella vallinneista ympäristöolosuhteista, kuten jokisysteemeistä, tuulen kerrostaman aineksen osuudesta sekä sadannasta.

Maailmanlaajuisesti kerätyt ympäristötiedot kertovat alueellisesta ja globaalista ilmastosta. Ilmastossa tapahtuneet muutokset eri ajanjaksoilta toiselle osoittavat muutoksen suunnan ja voimakkuuden, jota voidaan käyttää myös nykyilmaston muutoksen ymmärtämiseen.

Paikkatietoaineisto ei ole aina itsestäänselvyys

Kiinassa ulkomaalaisten mahdollisuudet saada käyttöönsä paikkatietoa ovat hyvin rajoitetut: korkeuskäyrät sisältävien karttojen hankinta tai tarkkojen GPS-laitteiden käyttö on hankalaa ja joillain alueilla ehdottoman kiellettyä. Ilmakuvaus-

aineistoa ei ole saatavilla, ja satelliittikuvien laadussa on suurta alueellista vaihtelua ja niiden hankintakustannukset kohoavat huomattaviksi.

Samanaikaisesti 3D-mallinnus yleistyy sekä arkielämässä että tieteessä. Stereokuvauksen rinnalle ovat tulleet menetelmät, joilla kuvasarjoista pystytään ilman rata- tai muita tietoja rakentamaan ns. superpikselikuvia sekä 3D-malleja.

Halusimme selvittää alueen jokisysteemin aikaansaamien sedimenttikerrostumien keskinäistä korrelaatiota, määrittää kerrostumien sisältämien kerrosyksiköiden paksuutta sekä vertailla kerroskorkeuksia. Kerroksien sisältämät virtausrakenteet sekä sedimenttien raekoko ja kivikappaleet kertovat virtaus suunnista sekä jokiympäristöstä.

Kenttätöissä sedimentologisten mittauksen tekeminen ja havainnointi onnistuu hyvin maaston viistoleikkauksissa, mutta lukuisten seinämien kohdalla eroosio on hankaloittanut tiedon hankintaa tekemällä seinämistä pystysuoria ja monta kymmentä metriä korkeita. Tämän tyyppiset jyrkät seinämät olivat erinomainen kohde pilotoida hankkimamme pienoiskopterin käyttöä paikallisten 3D-mallien rakentamisessa.

Tosin parin kilometrin päässä tutkimusalueestamme sijaitseva Kiinan kansan vapautusarmeijan koulutustukikohta aiheutti tiettyä jännitystä käyttäessämme kopteria.



Kopterin kuvamateriaalin pohjalta generoitu pisteilvi.

ALEKSIS KARME TEKEE VÄITÖSKIRJAA HELSINGIN YLIOPISTON GEOTIETEIDEN JA MAANTIETEEN LAITOKSELA PALEONTOLOGINA. HÄN KEHITTÄÄ HAMMASMUODON ANALYYSIMENETELMIÄ (MYÖS GIS-TYÖKALUILLA) JA TEKEE KOKEELLISTA HAMPaidEN KULUTUSTUTKIMUSTA TARKOITUKSEEN RAKENNETULLA PURURBOTILLA. LISÄKSI HÄN VETÄÄ MATEMAATTISLUONNONTIETEELLISEN TIEDEKUNNAN 3D-TULOSTUSTYÖRYHMÄÄ: TOIMI POHJAUTUU HÄNEN KOKEMUKSENSA JA KIINNOSTUKSENSA 3D-KUVANTAMISEEN, -MALLINTAMISEEN JA -TULOSTAMISEEN. SÄHKÖPOSTI: ALEKSIS.KARME@HELSINKI.FI.

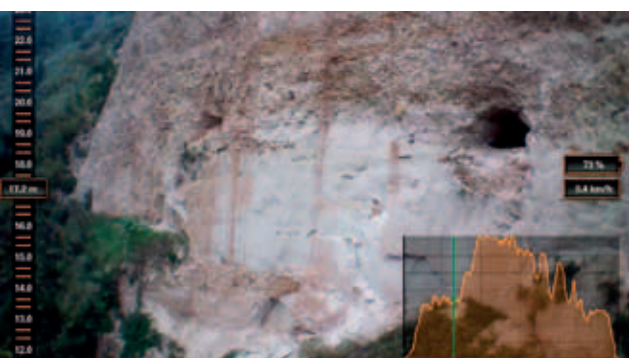


KUVA: ALEKSIS KARME

Korkeusdataa kopterilla

Yksi helpoimmin lähestyttävistä ja kustannustehokkaimmista ilmakuvamateriaalin tallennustavoista on pienten kameralla varustettuja koptereiden tai muiden lentolaitteiden käyttö. Malleja ja tyyppejä on useita. Jos haetaan kuluttajahintaista, helposti ohjattavaa ja varmatoimista laitetta, Parrotin AR. Drone 2.0 neliroottorikopteri on yksi parhaista.

Pieneen, noin puolen kilogramman painoiseen kopteriin on saatu mahdutettua paljon huipputekniikkaa. Laitteessa on kaksi kameraa: eteen suunnattu 720 p HD-kamera (resoluutio 1280 × 720, 0,9 MP) sekä alas suunnattu matalaresoluutiainen kamera. Lentokorkeutta valvovat dopplertutkat, barometri, GPS ja kamerat. Neljää erikseen säätävää moottoria hallitsee automaattikka, joka saa tietonsa liike- ja asentotunnistimilta sekä korkeusdatasta. Kaikki data käsitellään laitteen omassa prosessointiyksikössä.



KUVA: ALEKSIS KARME

Kopterin tallentamaa kuvamateriaalia ja lennon korkeusprofiili.

Laitetta ohjataan kallistelemalla taulutietokoneita tai älypuhelinia, jonka näytössä näkyy reaaliaikainen videokuva. Kuvamateriaali ja lento- ja ratatiedot tallennetaan tietokoneen tai puhelimen muistiin langattoman verkon välityksellä, joten laitetta voi käyttää verkon kantamatkan sisällä. Kopteria voidaan ohjata myös suoraan satelliittikartalta tai käyttämällä esiohjelmoituja ratatietoja.

Kuvamateriaali on videomuodossa, mutta myös yksittäiskuvat ovat mahdollisia, joskin yleensä tarpeettomia. Videokuvaa voi käyttää myös sellaisenaan kohteen dokumentointiin sekä havaintojen tekemiseen, sillä kuvan yhteydessä on mahdollista nähdä koko ajan laitteen korkeus ja nopeus. Laitteen antama suhteellinen korkeustieto on tarkkuudeltaan muutamia kymmeniä senttejä.

Fotogrammetrista 3D-mallia varten aluetta kuvataan mahdollisimman monesta suunnasta eri

etäisyyksiltä ja korkeuksilta. Videon voi pilkkoa yksittäiskuviksi ilmaisohjelmistoilla ja täydentää materiaalia muilla kameroilla otetuilla kuvilla. Kuvat käsitellään fotogrammetriaan erikoistuneilla ohjelmistoilla. Esimerkiksi Microsoftin ilmainen Photosynth-verkkopalvelu soveltuu tähän hyvin. Yksittäiset kuvat sovitetaan toisiinsa algoritmeilla, joka etsii kuvista yhteisiä piirteitä, kuten yksittäisiä maamerkkejä sekä jatkuvia rakenteita. Yhdistävät piirteet ja rakenteet paikallistetaan useista kuvista. Niistä muodostetaan kolmiulotteinen pistepilvi, joihin yksittäiset kuvat kiinnitetään ns. superpikselikuvaksi.

Pistepilveä voi käyttää etäisyyksien ja korkeuserojen laskemiseen, kunhan malli on skaalattu oikeisiin mittasuhteisiin. Mallin saa myös georeferoitua ja sovitettua verkon karttapalveluihin. Lisäksi pistepilvestä voi muodostaa kolmiulotteisen pinnan ja liittää siihen tekstuurit valokuvista. Vapaasti saatavilla oleva Meshlab-ohjelmisto pystyy tekemään useimmat tarvittavista 3D-käsittelyistä ja mittauksista.

Eri alueista tehdyt 3D-mallit voidaan lopuksi yhdistää suuremmiksi malleiksi ja liittää muuhun kartoitusdataan.

Kuinka kopterimme pärjäs?

Kopterin avulla hankittu data ja siitä tuotetut 3D-mallit osoittautuivat toimiviksi ja tarkkoiksi. Niiden avulla pystyttiin tarkastelemaan muinaisten sedimenttikerrostumien rakenteita sekä varmistamaan mittaustuloksia. Pienellä ja kestäväällä kopterilla onnistuu myös muilla tavanomaisilla keinoilla tavoittamattomissa olevien kohteiden tarkastelu.

On selvää, ettei rajatun kantaman pikkukoptereilla voi kartoittaa suuria alueita eikä datan erotuskyky ole verrattavissa hyperspektrikameroihin. Kopterit ansaitsevat kuitenkin paikkansa olosuhteissa, joissa muuta mahdollisuutta ei ole, sekä alueellisesti pienen mittakaavan tutkimuksissa. Kustannustehokkuutta arvioitaessa, ei kilpailijoista voi oikein edes puhua: hankintakustannukset tälle laitteistolle pyörivät 300 euron tietämällä. ◀

PALEONTOLOGIA

Paleontologia on tieteenala, joka tutkii elämän kehitystä sekä muinaisia eliöitä ja niiden vuorovaikutusta toisiinsa ja ympäristöönsä.

SEDIMENTOLOGIA

Sedimentologiassa tutkitaan eri tavoilla kulkeutuneita ja kerrostuneita maa-aineksia, niistä muodostuneita sedimenttejä ja kivilajeja, sekä näiden kaikkien syntyprosesseja.