

Metatiedon tunnistamistiedot

Metatietodokumentin yksilöiminen sekä muuta metatietoa metatiedosta

Resurssin tunnistamistiedot

Resurssin (tietoaineisto tai palvelu) yksilöiminen sekä mm. resurssin sisällön, asiayhteyden ja käyttötarkoituksen kuvailemiseen tarkoitettuja metatietoelementtejä

Sovelluskeeman tiedot

Tietoaineiston sovelluskeeman tunnistaminen ja kuvailu

Sijaintitiedon esitystapatiedot

Vektori- ja rasterimuotoisen paikkatiedon sijaintitiedon ominaispiirteiden kuvailu

Vertausjärjestelmän tiedot

Tietoaineiston sijaintitiedon vertausjärjestelmän tunnistaminen ja kuvailu

Laatutiedot

Tietoaineiston mitattavien ja kuvailtavien laatutekijöiden tunnistaminen ja kuvailu sekä mitattavan laatutuloksen raportointi

Tietosisältö

Tietoaineiston kohdeluettelon tunnistaminen tai paikkatietojakauman tietosisällön kuvailu

Esitystapaluettelon tiedot

Tietoaineistoa koskevan visuaalisen kuvaustekniikan määrittelevän esitystapaluettelon tunnistaminen

Rajoitustiedot

Resurssia koskevien, lakiin tai muihin ehtoihin perustuvien rajoitusten kuvailu

Ylläpitotiedot

Tietoaineiston ja metatiedon ylläpitoa koskevien tietojen kuvailu

Kattavuustiedot

Tietoaineiston sijainnillisen ja ajallisen kattavuuden kuvailu

Jakelutiedot

Tietoaineiston jakelusta vastaavan tahon tunnistaminen sekä tiedonsiirtoon liittyvien asioiden kuvailu

Viitetiedot ja vastuullinen osapuoli

Standardoitu viittaustapa resurssiin sekä resurssista vastuussa olevan osapuolen tunnistaminen

Valmisteilla oleva paikkatiedon metatiedon JHS-suositus määrittelee metatiedon tietosisällön. Suositus käsittää kaikkiaan 13 laajempaa kokonaisuutta, jotka kuvailevat paikkatietoa eri näkökulmista.

toelementtiä, joiden kautta kuvaillaan paikkatiedon sisältöä, asiayhteyttä, rakennetta ja tuotantoprosessia. Tosin kaikkien näiden metatietoelementtien kuvaileminen yhdelle tietoaineistolle on mahdotonta, esimerkiksi vektorimuotoisille tietoaineistoille tarkoitettuja kohtia ei täytetä rasterimuotoiselle tietoaineistolle. Tämän lisäksi metatiedot suositellaan dokumentoitavaksi ISO/TS 19139 -specifikaatiossa määritellyjä XML-skeemoja tukeviksi XML-dokumentiksi. Tämä takaa sen, että eri tahojen tuottamat metatiedot noudattavat vaadittua rakennetta ja ovat siten yhteensopivia muiden vastaavien tietojärjestelmien kanssa.

Kattavasti kuvailtu ja dokumentoitu metatieto säilytettynä itse tietoaineiston yhteydessä edesauttaa tietoaineiston arvon säilymistä, helpottaa sen ylläpitoa, tukee paikkatietojen yhteiskäyttöä sekä vähentää päällekkäisten tietojen keruuta

ja ylläpitoa. Tiedon tuottajat voivat myös kääntää tilanteen edukseen – paikkatiedon metatiedot, jotka on kuvailtu ja dokumentoitu suosituksen mukaisesti, herättävät luottamusta niin itse tietoaineistoa kuin myös tiedon tuottajaa kohtaan. Tämä voi olla melkoinen markkinavaltti – tai jopa edellytys yrityksen toiminnalle – kiristyvän kilpailun oloissa.

**Kirjoittaja toimii tutkijana
Teknisessä korkeakoulussa
kartografian ja geoinformatiikan
laboratoriossa. Sähköposti
riikka.henriksson@hut.fi.**

Kuvaavat spektrometrit mittaavat kohteen heijastaman spektrin suurella tarkkuudella. Tavallisista spektrometreistä poiketen ne tuottavat maastosta hyperspektrikuvan, jota voidaan käyttää kaukokartoituksessa esimerkiksi erilaisten kohteiden tunnistamiseen.

Useimmille spektroskooppi on fysiikan tunneilta tuttu laite, jolla valoon katsottaessa havaittiin kirjava spektri. Yksinkertaisimmillaan spektroskoopin toiminta perustuu prismaan, jonka läpi kulkeva valo taittuu aallonpituuden mukaan.

Nykyaikaisilla spektrometreillä voidaan kohteesta saatava valo jakaa spektriksi erittäin suurella tarkkuudella, mikä mahdollistaa esimerkiksi erilaisten materiaalien tunnistamisen. Spektrometrejä on käytetty paljon laboratoriotutkimuksissa sekä tähtien ja avaruuden tutkimisessa. Spektrometrit sopivatkin juuri homogeenisen kohteen tai säteilylähteen tutkimiseen. Maan kaukokartoituksessa perinteisistä spektrometreistä ei ole ollut juurikaan apua. Ongelma on siinä, että spektrometri ei erota eri kohteista saapuvaa säteilyä vaan se muodostaa yhden spektrin, johon on sekoittunut kaikki instrumenttiin saapunut säteily.

Kuvaava spektrometri ja hyperspektrikuva

Kuvaava spektrometri eroaa tavallisesta spektrometrin muodostamalla kohteesta hyperspektrikuvan, jossa jokainen kuvapikseli sisältää kohteesta heijastuneen säteilyn spektrin. Hyperspektrikuvasta saadaan helposti käsitys, jos sitä verrataan tavallisella digikameralla otettuun kuvaan. Digikamera erottaa ihmisen silmän tapaan sinisen, vihreän ja punaisen valon vastaanotetusta säteilystä ja muodostaa niistä kuvat. Kun nämä eriväriset kuvat yhdistetään, saadaan värikuva, joka näyttää likimain samalta kuin ihmisen omat näköhavainnot kyseisestä kohteesta. Digikamerakuvan kolmen kanavan (sininen, vihreä ja punainen) sijaan hyperspektrikuva voi sisältää satoja aallonpituudeltaan hyvin kapeita kanavia, jotka sijaitsevat perätysten kattaen suuremman

KUVAAVIEN SPEKTROMETRIEN KÄYTTÖ KAUKOKARTOITUKSESSA

aallonpituusalueen. Useimmiten kuvaavat spektrometrit toimivat näkyvän valon ja lähi-infrapunasäteilyn alueella.

Kuvaavan spektrometrin toiminta perustuu digitaalikameran ja spektrometrin yhdistelmään. Digitaalikameran tapaan se tallentaa kuva-alueen eri kohdista saapuneen säteilyn kuvapikseleiksi mutta sitä ennen se hajottaa spektrometrin tapaan näihin kuvapikseleihin saapuneen säteilyn spektriksi. Tällä tavalla saadaan normaalin kaksikulotteisen kuvan sijaan kolmiulotteinen hyperspektrikuva (data cube), jossa kolmas ulottuvuus vastaa kuvapikseleiden edustamien kohteiden heijastusspektrejä.

Tarkasteltaessa hyperspektrikuvia kiinnitetään usein huomiota vain kanavien suureen lukumäärään. Tosiasiassa ei kanavien lukumäärällä ole mitään tarkkaa rajaa, jonka jälkeen voidaan alkaa puhua hyperspektrikuviin. Oleellista hyperspektrikuviin on se, että kuvan kanavat kattavat tasaisesti instrumentin havaitseman aallonpituusalueen sekä se, että kanavia on riittävästi ja ne ovat tarpeeksi kapeita. Näin hyperspektrikuva olevien kohteiden spektraaliset heijastusominaisuudet voidaan määrittää tarkasti ja sen avulla voidaan esimerkiksi tunnistaa kohde tai tehdä kohteesta erilaisia havaintoja.

Kuvaavien spektrometrin nopea kehitys kohti satelliittikäyttöisiä sovelluksia

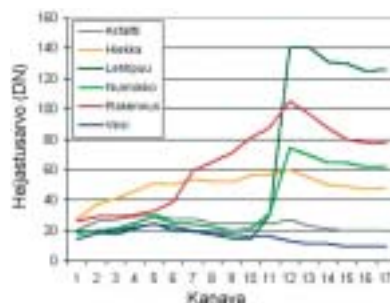
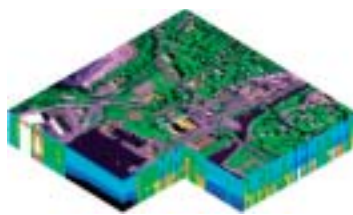
Kuvaavat spektrometrit ovat yleistyneet nopeasti ja viime vuosina on kehitetty paljon erilaisia kompakteja lentokonekäyttöisiä instrumentteja. Nopea kehitys tiedon käsittelyssä, siirrosta ja tallennuskapasiteetissa sekä entistä tarkempien ja herkempien CCD-kuvailmaisimien valmistuminen on ollut edellytys kuvaavien spektrometrin kehityksessä.

Nykyään kaukokartoitusohjelmista löytyy valmiita metodeita hyperspektrikuvien käsittelyyn ja uusia kehitellään jatkuvasti. Yritykset tarjoavat palveluita, joissa hyperspektridata on korjattu ja valmis kuluttajalle vain muutaman tunnin päästä

kuvauslennosta. Kuvaavia spektrometrejä on myös asennettu kaukokartoitussatelliitteihin ja tälläkin hetkellä on kehitteillä useita hyperspektrisatelliittisovelluksia. Esimerkiksi saksalainen EnMAP-hyperspektrisensori, kuvausalustana pieni satelliitti, on suunniteltu laukaistavan radalle vuonna 2009. Instrumentti kuvaa kohdetta yli 200 kanavalla näkyvän valon ja lähi-infrapunasäteilyn alueella. Instrumentin spatiaalinen resoluutio tulee olemaan 25 metriä.

Hyperspektrisen datan tulkinta

Luonnon ja ihmisen tekemät kohteet absorboivat joitain auringon säteilyn aallonpituuksia ja heijastavat toisia. Eri materiaalit heijastavat säteilyä ominaisella tavalla ja sen perusteella kohteet voidaan tunnistaa edellyttäen, että kohteen spektraaliset ominaisuudet saadaan selvitettyä riittävän tarkasti. Verrattuna perinteisiin kaukokartoitusinstrumentteihin, kuvaavat spektrometrit tuottavat kohteesta entistä tarkempia havaintoja.



AISA-hyperspektrikuva Paraisten kaupungista sekä eri materiaalien heijastusspektrejä (AISA-data: GTK).

Kuten monessa muussakin kaukokartoitussovelluksessa, oleellisen tiedon löytäminen kuvaavan spektrometrin tuottamasta aineistosta on tärkeä ja haasteellinen tehtävä. Hyperspektrikuva olevien kanavien lukumäärä voi olla jopa satakertainen verrattuna tavalliseen kuvaan. Tämä ei kuitenkaan tarkoita sitä, että hyperspektrikuva olisi sata kertaa enemmän informaatiota, sillä sen vierekkäiset kanavat korreloivat hyvin paljon, mikä täytyy ottaa huomioon hyperspektrisen tiedon käsittelyssä. Esimerkiksi jotkin kaukokartoituskuvien luokitteluun tarkoitetut algoritmit eivät toimi kunnolla hyperspektrikuville.

Hyperspektritutkimus Suomessa

Suomessa kuvaavia spektrometreja valmistaa Specim-niminen yritys, jonka lentokoneeseen asennettavia AISA-instrumentteja on Suomen lisäksi myyty useisiin muihin maihin. Lisäksi Suomessa on useita tahoja, jotka tutkivat hyperspektrikuvien käyttöä kaukokartoituksessa, esimerkiksi Geologien tutkimuskeskus, Metsän tutkimuslaitos, Suomen ympäristökeskus sekä Teknillinen korkeakoulu. Varsinaista hyperspektrian keskittymää ei tällä ole vaan tämän alan tutkijakunta on levinnyt useisiin laitoksiin, joissa näitä tutkimuksia tekee suhteellisen pieni porukka muiden työtehtävien ohella. Tämän takia jonkinlaisen hyperspektrifoorumin perustaminen Suomeen voisi rikastuttaa meillä tehtävää tutkimusta ja poikia uusia ideoita sekä sovelluskohteita.

Kirjoittaja on DI ja tutkija Teknillisen korkeakoulun fotogrammetrian ja kaukokartoituksen laboratoriossa. Sähköposti juho.lumme@hut.fi.