

Sensors radiomètrics

La radiometria és la ciència que estudia i mesura la radiació electromagnètica. Per tant, els sensors radiomètrics són aquells sensors que mesuren i quantifiquen la radiació electromagnètica que els arriba. Aquests sensors poden ser actius o passius. Els sensors actius tenen la seva pròpia font d'energia i mesuren la fracció de la radiació emesa reflectida pels objectes que hi hagi al seu voltant. En canvi, els sensors passius no emeten radiació, de manera que la radiació que capten és la reflectida pels objectes a partir d'una font d'energia aliena al sensor. En agricultura, aquesta font d'energia acostuma a ser el sol i els objectes mesurats, les plantes.

Classificació de sensors radiomètrics

Hi ha diferents tipus de sensors radiomètrics segons la naturalesa de la radiació que mesuren. Els més habituals en Agricultura de Precisió són els sensors anomenats multiespectrals, és a dir, aquells que mesuren diverses bandes de l'espectre electromagnètic, normalment fins a unes 15. Quan poden mesurar més bandes, els sensors s'anomenen hiperespectrals i el seu ús és més habitual en l'àmbit de la recerca.

Segons la manera com capturen les dades, els sensors poden realitzar mesures de tipus puntual, matricial i per escombratge. Les mesures puntuals retornen la intensitat de la radiació reflectida en les diferents longituds d'ona a les que el sensor és sensible en una zona de mesura de dimensions reduïdes (alguns centímetres quadrats). Tanmateix, la mesura és un únic valor d'intensitat per cadascuna de les bandes mesurades. En canvi, un sensor de mesura matricial és capaç de mesurar la intensitat de la radiació rebuda en cadascuna de les cel·les d'una matriu de files i columnes. El resultat és un valor de radiació per cada cel·la del sensor i cada cel·la representa una fracció de l'escena mesurada. Aquest és el cas de les imatges RGB de les càmeres digital. El sensor de la càmera mesura les longituds d'ona corresponents als colors vermell, verd i blau en cadascuna de les cel·les que té. El resultat són tres matrius de píxels cadascuna enregistrant la quantitat de llum vermella, verda i blava que ha arribat al sensor. Les tres matrius superposades donen lloc a una imatge plana amb colors RGB. El nombre de files i columnes de cel·les determina la resolució de la imatge. Si en comptes de mesurar només les longituds d'ona corresponents als tres colors, el sensor és capaç d'enregistrar altres bandes, a cadascuna de les noves bandes li correspondrà una nova matriu de valors. Finalment, els sensors d'escombratge només tenen una fila o una columna de cel·les i la matriu necessària per a representar l'escena capturada es genera amb el desplaçament del sensor. El cas més habitual són els sensors multiespectrals embarcats en satèl·lits (**Figura 1**).



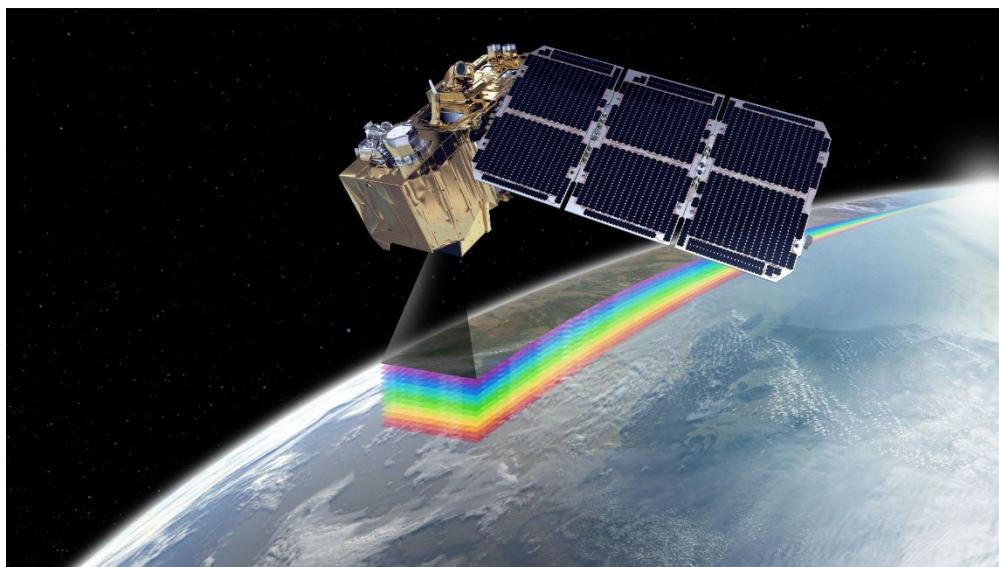


Figura 1. Representació del satèl·lit Sentinel-2 que incorpora un sensor multispectral d'escombratge de 13 bandes. Font: ESA.

Una altra classificació possible és segons el nombre d'objectius que tingui el sensor. Un sensor monofocal RGB, amb un sol objectiu, habitualment capta les tres longituds d'ona corresponents als colors vermell, verd i blau. Es pot modificar el sensor incorporant filtres a l'objectiu per a captar altres longituds d'ona (**Figura 2** esquerra). Si es desitja captar més bandes, llavors caldrà disposar de més objectius, tal com es mostra a la **Figura 2** dreta, on la càmera disposa de 6 objectius, cadascun per a captar una longitud d'ona diferent.



Figura 2. Càmera Mapir Survey 3 monofocal amb 3 longituds d'ona RGNIR (esquerra) i càmera multifocal MicaSense RedEdge-P amb 6 longituds d'ona RGB+NIR+RedEdge+Pancromàtic (dreta).



Aplicacions en Agricultura de Precisió

En Agricultura de Precisió es fan servir aquest tipus de sensors per a obtenir informació sobre els cultius. A partir de la combinació de les diferents longituds d'ona es poden obtenir diversos índex de vegetació que descriguin l'estat dels cultius.

El tipus de sensor i les seves característiques determinen la resolució espacial de les mesures i la seva qualitat. No és el mateix obtenir una mesura puntual que una imatge en la que per cada píxel es pot obtenir un valor de l'índex de vegetació desitjat.

També és molt important la plataforma on s'embarca el sensor. Com més lluny estigui el sensor del cultiu, més afectacions tindrà la radiació que li arriba i més correccions caldrà realitzar per a obtenir mesures fiables. Això és especialment important en el cas dels sensors embarcats en satèl·lits, on la llum reflectida pel cultiu ha de travessar tota l'atmosfera abans d'arribar al sensor.

Documents relacionats

- [Els índex de vegetació](#)
- [Sentinel-2](#)
- [Càlcul de l'NDVI amb Sentinel-2 i QGIS](#)

L'autoria d'aquest document és del **Grup de Recerca en AgròTICa i Agricultura de Precisió** i ha estat elaborat per Àlex Escolà amb el suport de Carla Román.



Aquesta obra està sota una llicència de Creative Commons Reconeixement-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0)

Activitat finançada a través de l'Operació 01.02.01 de Transferència Tecnològica del Programa de desenvolupament rural de Catalunya 2014-2022

