XVI. FIATAL MŰSZAKIAK TUDOMÁNYOS ÜLÉSSZAKA

Kolozsvár, 2011. március 24–25.

A HIPERSPEKTRÁLIS TECHNOLOGIA BEMUTATÁSA ÉS A SZOLGÁLTATOTT ADATOK MEGBÍZHATÓSÁGA

CSORBA Ádám

Abstract

The new data acquisition service using the airborne hyperspectral imaging system (AISA DUAL) and the ground-based spectroradiometer (ASD FieldSpec 3 MAX) offered by the Hyperspectral Working Group of the Hungarian Institute of Agricultural Engineering has opened up a new perspective in the remote sensing market in European relations as well. The high-tech instrumentation, the expert knowledge of our specialists of different applied sciences, and our technology improvements ensuring high reliability data supply provide the potential clients with an even wider scope and a more precise service of the hyperspectral technology.

Key words:

remote sensing, hyperspectral, data processing, atmospheric correction

Összefoglalás

A VM Mezőgazdasági Gépesítési Intézet Hiperspektrális Csoportja által kínált új adatgyűjtési szolgáltatás, amely a légi képalkotó hiperspektrális rendszert (AISA DUAL) és terepi spektrométert (ASD FieldSpec 3 MAX) alkalmazza, európai viszonylatban is új távlatokat nyit a távérzékelési piacon. A csúcstechnológiát képviselő műszerpark, az alkalmazott tudományok legkülönbözőbb területeiről érkező kutatóink szakértelme, és az adatszolgáltatás megbízhatóságának növelésének érdekében tett erőfeszítéseink biztosítják a hiperspektrális technológia minden eddiginél nagyobb precizitását és szélesebb körben megvalósítható szolgáltatását a leendő felhasználók számára.

Kulcsszavak:

távérzékelés, hiperspektrális, adatfeldolgozás, atmoszférikus korrekció

1. Bevezetés

Magyarországon a hiperspektrális távérzékelési technológia felhasználása a mezőgazdaság-, környezet- és földtudományi területeken jelentős áttörés előtt áll. A VM MGI Hiperspektrális Csoportja az AISA DUAL légi képalkotó rendszer és ASD FieldSpec 3 MAX terepi spektrométer tudományos kutatásokban és piac-orientált projekteken való alkalmazása során a legmagasabb színvonalú szolgáltatást kívánja nyújtani. Ennek elengedhetetlen feltétele a légi felvételezés alatt fellépő torzító, természeti tényezők hatékony kiszűrése, melyek közül az atmoszféra méréseket befolyásoló hatása az egyik legfontosabb megoldandó probléma. A dolgozat célja a hiperspektrális technológia rövid jellemzésén túl a légi felvételezést követő képfeldolgozási folyamatok során tapasztalt légköri hatások okozta problémák felvázolása, és azok megoldására tett erőfeszítéseink bemutatása.

2. A hiperspektrális technológia bemutatása, alapelvei

A Föld felszínének vizsgálatát célzó távérzékelés fogalmkörébe minden olyan technika, módszer és eszköz tartozik, mellyel a Föld felszínének tanulmányozása történik úgy, hogy a vizsgált objektum és a megfigyelő között közvetlen érintkezés nem alakul ki. A fizikai kapcsolatot a felszín által visszavert elektromágneses sugárzás teremti meg. A hiperspektrális távérzékelés során ezt a visszavert sugárzási fluxust rögzítjük akár több száz keskeny, szomszédos csatornán. Az egymással szomszédos spektrális sávokon egyidejűleg szürkeárnyaltos képek készülnek, amelyeket sávonként elkülönülten rögzítenek. Ez az adatrögzítési mód az **adatkocka elv**. Az eljárás során az adatkocka minden térbeli pixeléhez egy-egy nagy-felbontású spektrumot rendelnek, és így a felszín sűrű geometriai mintavételezésével a felszín spektrális tulajdonságai egyszerre több száz csatornán térképezhetők.

1. ábra (a): a Hiperspektrális képalkotás folyamata, (b): példák Fe-oxid, agyagásvány és vegetáció reflektancia spektrumaira

Az adatokból számított mennyiség a reflektancia, mely annak a mérőszáma, hogy a felszíni objektumok a rájuk eső elektromágneses sugárzást milyen arányban verik vissza. A felszíni objektumok fény-visszaverő képességének spektrális sajátosságait a kémiai vegyületekre jellemző hullámhossz szelektív abszorpciós jelenségek teszik egyedivé. Ezek az elnyelési sávok az anyagok reflektancia spektrumain olyan jellegzetes mintázatot alakítanak ki, melyek alapján bizonyos kémiai kötéssel rendelkező anyagok közvetlenül felismerhetők. Ez a **spektrális lenyomatok elve**, melyet követve a különböző fizikai - kémiai tulajdonságokkal rendelkező felszíni objektumokat nagyobb magasságból a spektroszkópia eszközeivel tanulmányozhatjuk.

3. Az atmoszféra hatása az adatok megbízhatóságára, és hatásának kiküszöbölése

A felszíni objektumok legmegbízhatóbb spektrális mutatója a spektrális reflektancia, mely mennyiség kiszámításáig számos feldolgozási lépés vezet. A nyers felvételek elsőként a radiometrikus korrekción esnek át, amely során a szenzor által gyűjtött adatokat fizikailag értelmezhető mennyiséggé számítjuk át, mely a radiancia. A szenzorba jutó spektrális radiancia csak a felszínről visszavert sugárzásról tájékoztat, a felszínre beesőről nem, a spektrumok továbbá magukon hordozzák az atmoszférikus összetete-

vők abszorpciós és szóródási tulajdonságait, illetve a Nap sugárzásának a hullámhossztól függő intenzitását (2/c ábra). Mindebből következik, hogy a felszíni objektumokról a szenzorba érkező sugárzás intenzitása függ az évszaktól, a napszaktól és az időjárástól is, így idősoros vizsgálatokra nem alkalmasak. Mivel kutatásaink során csak a felszín spektrális tulajdonságait kívánjuk vizsgálni, a Nap és az atmoszféra hatásait ki kell szűrni. Ahhoz, hogy a felvételek egyes képpontjaiban a reflektancia spektrumokat kinyerhessük, a tényleges hatásokat pontosan közelítő atmoszférikus korrekció elvégzése elengedhetetlen.

2. ábra Az atmoszférikus korrekció folyamata

Az atmoszférikus korrekció két fő eljárásból áll, melynek első lépéseként felhasználva az elméleti modellezéshez használt sugárzás-átviteli egyenletet megállapítjuk a felvételezés időpontjában az atmoszféra pillanatnyi hatását, és ebből megbecsülhetjük a felvételezéskor uralkodó légköri paramétereket (látótávolság, vízpára tartalom, aeroszokok mennyisége). Az atmoszféra e térben és időben is igen nagy változékonyságot mutató paraméterei a felvételezett kép radiancia spektrumaiból pixelről pixelre megbecsülhetőek a légkör hatására kialakuló abszorpciós sávok feldolgozásával. Ennek az eljárásnak a során kapott atmoszférikus korrigált radiancia spektrumok lesznek a reflektancia spektrumok, amelyek már alkalmazhatóak spektrális vizsgálatokra. Azt tapasztaltuk azonban, hogy a modellezés bizonyos hullámhosszakon nagyobb hibákat visz be, mint az eredeti mérési hibák, ami a korrigált spektrumok erős fluktuációját, instabilitását okozza. Ezek az adatok megbízhatóságát csökkentő hatások reziduumként visszamaradnak (2/d ábra). E nem kívánatos hatásokat a korrekció második lépésében távolítjuk el, melynek során a repüléssel azonos időben, terepi spektrométerrel felvett referenciamérések felhasználásával a modell eredményeit számottevően pontosíthatjuk. Ennek az empirikus korrekciónak az alapelve az, hogy a modell alapú atmoszférikus korrekció hibáit a terepi spektrummal va-

ló összehasonlítás révén meghatározhatjuk, és további korrekcióhoz felhasználhatjuk. E korrekció elvégzéséhez a légi felvételen is jól lehatárolható, térben és spektrálisan is homogén felszínt kell kijelölni (2/a, b ábra), és a repüléssel egy időben az objektum reflektanciáját meg kell mérni. A kalibrációs terület terepi és légi adatok alapján számított reflektancia spektrumainak eltérését egy egyszerű hánypontos spektrummal határozhatjuk meg (2/e ábra), mely számítás eredményét a felvétel többi pixelére is alkalmazva a reziduális hibák korrigálására kerülnek (2/f ábra).

4. Konklúzió

A légi hiperspektrális felvételezés során számos felmerülő – az adatok kiértékelését nehezítő – probléma közül az atmoszféra okozta jelenségek kiküszöbölésére tett erőfeszítéseink is sikeres eredményekkel szolgálnak. Az atmoszférikus korrekciós eljárások modell és empirikus alapú megközelítésének együttes alkalmazása a légi felvételek reflektancia adatainak meghatározását teszi lehetővé.

Kutatócsoportunk tagjai az alkalmazott tudományok legkülönbözőbb területéről érkeztek, így a hiperspektrális technológia széles körű alkalmazása biztosított. Sikeres kutatások bizonyítják, hogy a precíziós mezőgazdaságban [1], növénytermesztésben [2] és a földtani környezetvédelemben [3] a technológia jelentős eredményekkel szolgálhat.

Irodalom

- [1] Tolner, I., Deákvári, J., Kovács, L., Szalay, K., Papp, Z., Kardeván, P., Fenyvesi, L.: *Hiperspektrális információk alkalmazási lehetőségei a mezőgazdasági technológiában*, Térinformatikai konferencia és szakkiállítás, Konferencia-kiadvány, Debrecen, 2010, 167 oldal
- [2] Szalay, K., Balla, I., Tolner, I., Tarnawa, Á., Fenyvesi, L.: *Spectral Analysis of the effect of various foliar fertilizer on winter wheat variety „Alföld 90” (Triticum aestivum L.)*, 18th International Poster Day and Institute of Hydrology Open Day, Bratislava, 2010, 585 - 589 oldal
- [3] Csorba, Á., Jordán, Gy.: *Preliminary Results of Airborne and Ground-Based Hyperspectral Mineral Mapping of Acidic Mine Waste in the Recsk Mining Area, Hungary*, Contribuții Științifice în Tehnologii și Echipamente Pentru Evaluarea și Protecția Mediului, Simpozion Național, Aralia (Bistrița-Năsăud), Caiet de rezumate, 2010, 33 - 34 oldal

Csorba Ádám, geológus MSc

Munkahely: Vidékfejlesztési Minisztérium, Mezőgazdasági Gépesítési Intézet

Cím: 2100, Magyarország, Gödöllő, Tessedik Sámuel u. 4.

Telefon / Fax: +36-20-275-8266

E-mail: csorba.adam@gmail.com