

Hyperspectral Remote Sensing

Introduction to Remote Sensing
Bab XIV

Asal Mula HRS

Pengamatan obyek pada remote sensing

- Dilakukan pada beberapa daerah spektrum elektromagnetik
- Sebelumnya menggunakan daerah spektra yang luas
- Menggunakan 3 kanal(SPOT), 4 kanal(MSS) dan 7 kanal(TM)

Hyperspectral Remote Sensing

- Pengamatan dilakukan dengan kanal yang sempit
- Sensor dapat memiliki 200 kanal masing-masing selebar 10nm
- Membutuhkan pendukung khusus (dataset, sensor, software)

Hyperspectral Remote Sensing

Menjadi bagian dari spektroskopi

- Pengamatan detail pada data spektral
- Diawali eksperimen pemisahan berkas cahaya putih (Isaac Newton)
- Penemuan garis spektra dari celah sempit (Fraunhofer)
- Absorption lines adalah garis gelap akibat temperatur rendah
- Emission lines akibat radiasi dari pemanasan gas

Hyperspectral Remote Sensing

Perangkat spektroskopi

- Spektroskop
- Spektrometer
- Spektrograf
- Berfungsi mengumpulkan radiasi dan memisahkannya menjadi beberapa daerah spektra

Hyperspectral Remote Sensing

- Dapat mengamati spektra akibat refleksi dan radiasi yang melalui atmosfer
- Pengamatan detail di bidang biologi dan geologi
- Saling koreksi data antar band

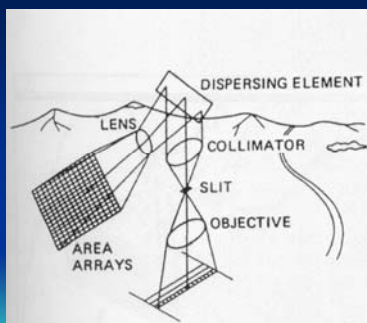
Hyperspectral Remote Sensing

- Aplikasi spektroskopi praktis dalam pengamatan pantulan radiasi matahari
- Imaging spectrometry digunakan dalam pengukuran spektral dari permukaan bumi secara akurat dan presisi
- Spectral library menyimpan data pengamatan imaging spectrometry
- Pengamatan terhadap suatu luasan

Instrumen HRS

- Resolusi spektral, spasial dan radiometri lebih tinggi dari sensor lain
- Membutuhkan kalibrasi yang teliti
- Format data 10 atau 12 bits dengan 200 kanal atau lebih
- Spektra citra muka bumi lebih detail
- Mengkoreksi efek atmosfer
- Mencocokkan data spektral dari obyek

Instrumen HRS



AVIRIS Airborne Visible/Infrared Imaging Spectrometer

- Salah satu sensor hiperspektral generasi awal
- Didesain oleh Jet Propulsion Laboratory (awal 1980)
- Diawali Airborne Imaging Spectrometer (AIS)
- 128 kanal spektra selebar 10nm antara 1,2 ~ 2,4 μm

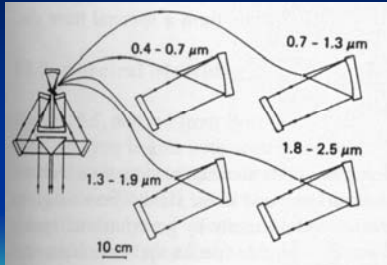
AVIRIS Airborne Visible/Infrared Imaging Spectrometer

- Daerah spektral 1,9 ~ 2,1 μm digunakan untuk pengamatan geologis
- Resolusi spasial 8m
- Menjadi dasar pengoperasian AVIRIS

AVIRIS Airborne Visible/Infrared Imaging Spectrometer

- Instrumen hiperspektral utama yang digunakan NASA
- Pengembangan dari AIS
- Diuji tahun 1987 dan operasi penuh tahun 1989
- Mengumpulkan data oseanografi, ekologi, hidrologi dan geosciences (ilmu bumi)
- Obyek pengamatan di Amerika Utara dan Eropa Barat

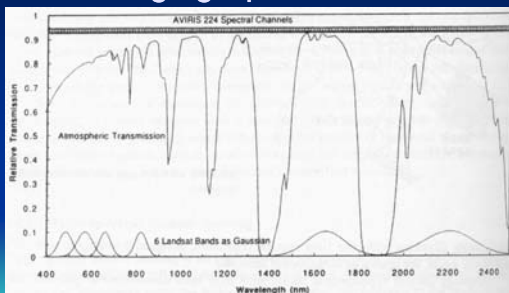
AVIRIS Airborne Visible/Infrared Imaging Spectrometer



AVIRIS Airborne Visible/Infrared Imaging Spectrometer

- Lensa obyektif mengumpulkan radiasi dari scene
- Berkas dilewatkan kisi difraksi untuk dipisahkan band spektranya
- Detektor AVIRIS dibagi menjadi 4 panel yang dikalibrasi terpisah
- Beroperasi pada spektra 400nm hingga 2500nm

AVIRIS Airborne Visible/Infrared Imaging Spectrometer



AVIRIS Airborne Visible/Infrared Imaging Spectrometer

- 224 kanal spektra selebar 10nm (pre-processed)
- 210 kanal spektra (processed)
- Lebar garis scan 11km across-track
- Setiap scan line dibagi menjadi 614 pixel
- Resolusi pixel 20m x 20m

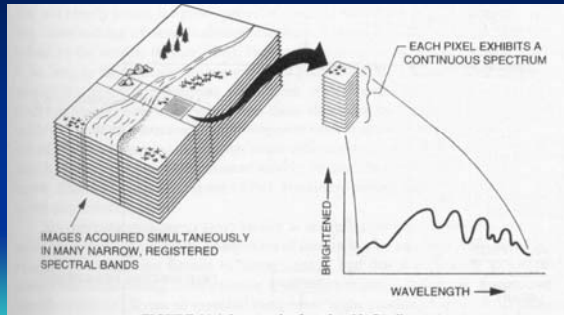
Image Cube

- Kubus citra menyatakan representasi data hiperspektral secara 3 dimensi
- Sumbu x dan y serupa dengan koordinat peta
- Sumbu z merupakan akumulasi data spektral pada koordinat (x,y)

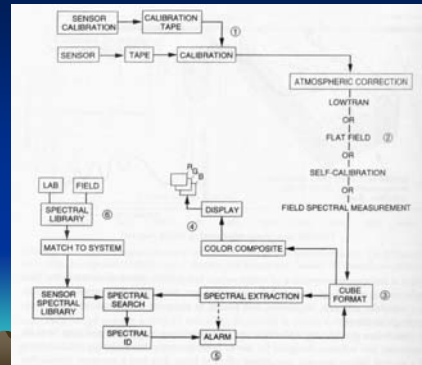
Image Cube

- Bagian atas merupakan kanal spektra terpendek (daerah ultraviolet)
- Bagian dasar merupakan kanal spektra terpanjang (2,5 μm)
- Nilai brightness antara kedua kanal menyatakan jejak spektral pada pixel

Image Cube



Spectral Matching



Spectral Matching

Langkah-langkah analisis data hiperspektral

1. Akuisisi dan pre-processing untuk kalibrasi dan koreksi sistem
2. Koreksi atmosferik
5. Pemilihan nilai dari suatu pixel untuk mendeteksi pixel lain dengan nilai sama
6. Dapat juga untuk mendeteksi pada spektra lain

Spectral Mixing Analysis

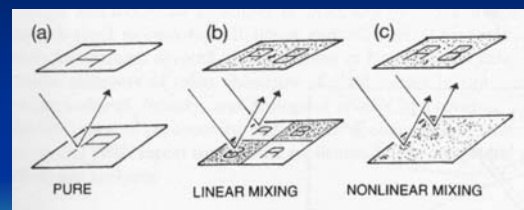
- Untuk mengekstraksi spektra murni yang dibutuhkan citra
- Diambil dari spektra komposit kompleks
- Untuk mengidentifikasi komponen utama pada sebuah scene
- Data hiperspektral dicocokkan dengan data lain untuk mengidentifikasi data spektral permukaan obyek

Spectral Mixing Analysis

Kesalahan analisis data remote sensing akibat perubahan spektra

- Data material permukaan tidak selalu sesuai dengan material subsurface
- Efek atmosfer
- Efek bayangan
- Variasi topografi

Spectral Mixing Analysis



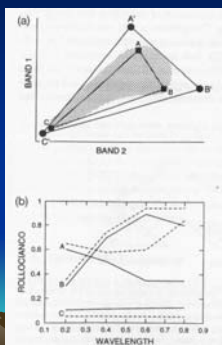
Spectral Mixing Analysis

- Linear mixing adalah kombinasi beberapa material yang terlalu halus untuk dideteksi sensor
 - Menghasilkan efek mixed pixel (ciri komposit)
 - Terjadi pada permukaan komposit dengan area sangat kecil
- Nonlinear mixing terjadi akibat kombinasi radiasi dari beberapa permukaan

Spectral Mixing Analysis

- Menggunakan convex geometry
- Pengamatan data multidimensi dalam n dimensi
- Pixel diamati sebagai kombinasi linier dari komponen dasar
- Simplex mengelompokkan pixel menjadi bentuk sederhana
- Titik ekstrem simplex disebut endmember

Spectral Mixing Analysis



- Bentuk dari $n + 1$ titik paling sederhana dalam menyatakan titik-titik di dalamnya
- Sisi bangun disebut facet
- Bagian dalam bangun disebut convex hull

Penggunaan Analisis HSD

- Monitoring variabel botani (Curran, 1989)
 - Dasar penggunaan hyperspectral data (HSD) untuk pengamatan jaringan tanaman penutup vegetasi
 - Mendukung studi ekologi, kehutanan dan pertanian
- Aplikasi analisis mineralogi (Rivard & Arvidson, 1992)
- Aplikasi analisis litografi (Green, 1993)