TTVT - Đào tạo cho các cơ quan DUS-B

(DUS-B Basic Training on ENVI Remote Sensing)

Hướng dẫn thực hành viễn thám với ENVI

(Phần I – Giới thiệu ENVI)

TS. Trần Hùng
Tư vấn GeoViệt
hung.geoviet@gmail.com
www.geoviet.vn

ENVI Remote Sensing

Mục đích & nội dung khóa học

- **Mục đích:** sử dụng các Tools của ENVI để giải các bài toán về giám sát tài nguyên và môi trường
- **Cách tiếp cận:** kết hợp nguyên lý VT + công cụ ENVI + ứng dụng thực tế
- **Chương trình:**
  - Phần 1: Giới thiệu ENVI: làm quen & ôn lại nguyên lý VT với ENVI
  - Phần 2: Các kỹ thuật xử lý và phân tích dữ liệu VT với ENVI
  - Phần 3: Khai thác thông tin từ dữ liệu VT với ENVI và dự án mẫu

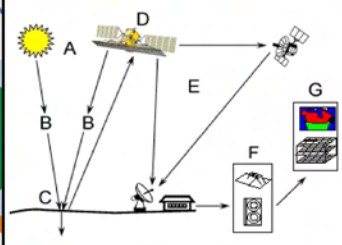
ENVI Remote Sensing

Nội dung phần 1

- Viễn thám và phần mềm ENVI
- Các chức năng ENVI cơ bản,
- Làm quen và thực hành các chức năng ENVI cơ bản
- Cách tổ chức và cấu trúc dữ liệu trong ENVI
- Một số dữ liệu viễn thám thông dụng và ENVI
- Ôn lại nguyên lý viễn thám với ENVI
  - Đặc tính phổ của dữ liệu viễn thám
  - Đặc tính hình học, không gian
  - Đặc tính cấp độ xám
  - Đặc tính đa thời gian

ENVI Remote Sensing

Quá trình viễn thám giản lược



A – Nguồn năng lượng hoặc chiếu sáng;
B – Bức xạ và khí quyển
C – Tương tác với vật thể nghiên cứu
D – Sự thu / chụp năng lượng bởi bộ cảm (trên vệ tinh)
E – Truyền ảnh / tín hiệu, thu nhận tại trạm mặt đất và xử lý
F – Giải đoán và phân tích
G – Ứng dụng thông tin VT

ENVI Remote Sensing

Các bước xử lý dữ liệu VT

Tiền xử lý
- Định dạng cấu trúc (formatting);
- Hiệu chỉnh ảnh (chất lượng) – hiệu chỉnh cấp độ xám (loại bỏ nhiễu, ảnh hưởng của khí quyển), nắn chỉnh hình học;

Xử lý khai thác thông tin
- Tăng độ nét (số) của ảnh để trợ giúp cho việc giải đoán (enhancement);
- Biến đổi ảnh (transformation) gồm cả kết hợp dữ liệu nhiều kênh để tạo một ảnh mới;
- Phân loại ảnh và các kỹ thuật phân tích gồm cả theo dõi biến động, tính toán & mô hình các chỉ số môi trường, xác định các đối tượng đặc biệt ...

ENVI Remote Sensing

Thiết bị và phần mềm xử lý ảnh VT

- Thiết bị trong giải đoán ảnh bằng mắt: kính lập thể, máy chiếu quang học, máy nắn ảnh quang cơ, lưới ô vuông, thiết bị số hoá, thiết bị thu phóng bản đồ & máy tính với các phần mềm chuẩn bị ảnh số;
- Các phần mềm thông dụng:
  - ENVI, ERDAS Imagine, ERMAPPER, PCI
  - IDRISI, EGOVISTA, OCAPI, PERICOLOR, INTERGRAPH ...
  - ILWIS http://www.itc.nl/ilwis/default.asp
  - GRASS (hệ nguồn mở, free), SPRING, WinASEAN

ENVI Remote Sensing

Chức năng chính của phần mềm VT

- File utilities: *input and output of various image and vector format*
- Image display: *zooming, RGB, image enhancement*
- Layer concept: *overlaying of various data (raster, vector)*
- Cursor locator: *map and image coordinates, pixel values*
- Classification: *supervised and unsupervised techniques*
- Transformation: *geo-coding, map projection*
- DEM generation: *from various sensor and models*
- Atmospheric correction: *for various models*
- Radar data processing: *raw SAR data reconstruction*
- Other services: *programming language, help and support*

ENVI Remote Sensing

Tổng quan chức năng ENVI

(ENvironment for Visualizing Images)



- Bộ phần mềm xử lý ảnh hoàn chỉnh: dữ liệu VT ảnh hàng không và vệ tinh đen trắng, đa phổ, siêu phổ và dữ liệu Radar;
- Môi trường thân thiện, nhiều chức năng dễ đưa thêm ý tưởng sáng tạo phục vụ việc xử lý và phân tích ảnh với các kích cỡ và định dạng khác nhau;
- Hoàn thiện với nhiều công cụ phân tích phổ nâng cao và khả năng tích hợp với GIS – giao diện GUI thân thiện dễ sử dụng;
- ENVI có khả năng mở rộng để đáp ứng những nhu cầu cụ thể của từng nhóm ứng dụng thông qua ngôn ngữ lập trình IDL.

ENVI Remote Sensing

Điểm mạnh của ENVI

Solutions for Visualizing and Analyzing Geospatial data

- Các chức năng tương tác
  - Hiển thị: GUI thân thiện ...
  - Phân tích: real-time, theo mô-đun...
- Xử lý ảnh kết hợp cách tiếp cận theo file ảnh (file-based) và theo kênh (band-based)
- Khả năng xử lý và phân tích đa kênh / đa dữ liệu (GIS), dữ liệu đa dạng và kích thước lớn ...
- Thư viện thuật toán xử lý ảnh hoàn chỉnh
- Khả năng mở rộng và đưa thêm những mô-đun phân tích ... (users plug-in functions)

ENVI Remote Sensing

Quản lý file dữ liệu – File Menu

- Mở files: ảnh, vector, định dạng khác...
- Đọc và sửa thông tin ảnh – ENVI header file
- Lưu ảnh dưới các định dạng thích hợp...
- Định dạng files:
  - ENVI xây dựng theo hệ thống ASCII
  - Định dạng các ảnh vệ tinh thông dụng: Landsat, SPOT, IKONOS, ASTER, MODIS, AVHRR, ENVISAT / MERIS, DEMs, LIDAR...
  - Định dạng của các phần mềm xử lý ảnh khác và định dạng ảnh thông dụng
- Một số chức năng khác và đặt tham số cấu hình tùy ý.

ENVI Remote Sensing

Quản lý hiển thị - Window menu

- Dữ liệu ảnh:
  - Display Window: Hiển thị hình ảnh cho từng kênh (đen trắng) và tổ hợp màu RGB và IHS
  - Available files list, Available bands list (danh sách kênh đã mở)
- Vector: hiển thị dữ liệu vector - *.evf / *.shp ...
  - Vector Window,
  - Available vectors list
- Đồ thị: Plots Window hiển thị thông tin phổ của ảnh
- Kết nối các cửa sổ hiển thị
- Thông tin hiển thị (cursor value), tạo hình ảnh chuyển động, hiển thị hình ảnh với mạng lưới

ENVI Remote Sensing

Chức năng hiển thị tương tác

- Các Menu trong cửa sổ hiển thị ảnh chính (display menu bar)
  - Short-cut menu hiển thị
- Hiển thị chồng (overlays) các lớp ảnh / bản đồ ...
- Tạo chú giải cho ảnh, khung, đổi màu, tạo bản đồ ảnh
- Điều chỉnh hiển thị một cách tương tác: tăng độ nét, lọc ảnh,...
- Các chức năng phân tích tương tác: tạo mask, tính chỉ số thống kê ảnh, tạo đồ thị (plots), chồng lớp hậu phân loại...

ENVI Remote Sensing

Các công cụ cơ sở (Basic Tools)

- Công cụ cắt ảnh, ghép ảnh, ghép lớp...
- Tạo vùng nghiên cứu (ROI)
- Các phép tính trên các kênh (band math)
- Các phép tính theo đặc tính phổ (spectral math)
- Tạo mask
- Thống kê ảnh
- Phân tích biến động
- Các công cụ hiệu chỉnh bức xạ, một số công cụ thông dụng và đặc biệt...
- ...

ENVI Remote Sensing

Phân loại ảnh – Classification menu

- Phân loại có kiểm định
- Phân loại không kiểm định
- Phân loại theo nhánh cây (decision tree)
- Chọn đặc tính phổ cho Endmember
- Tạo ảnh phân loại từ ROI
- Kỹ thuật hậu phân loại

ENVI Remote Sensing

Biến đổi ảnh – Transformation menu

- Tăng độ nét ảnh
- Tạo ảnh tỷ số kênh
- Tạo ảnh thành phần chính (Principal Components)
- Tạo ảnh theo lý thuyết nhiễu (MNF rotation)
- Biến đổi tổ hợp hệ màu
- Chỉ số thực vật và phân tích Tasseled Cap
- Các phép biến đổi khác...

ENVI Remote Sensing

Lọc ảnh và công cụ xử lý phổ

- Lọc ảnh (filters)
  - Lọc theo thuật toán cửa sổ trượt
  - Lọc theo tần số - chuỗi Fourier
  - Lọc thích nghi, theo texture hoặc theo hình học
- Công cụ xử lý thông tin phổ (spectral tools)
  - Thư viện phổ (đặc tính phản xạ của các đối tượng bề mặt)
  - Các phép tính theo đặc tính phổ (spectral math)
  - Các chỉ số theo thông tin phổ khác ...

ENVI Remote Sensing

Công cụ xử lý bản đồ ảnh

- Nắn chỉnh hình học ảnh:
  - Nắn chỉnh tự động (theo các tham số vệ tinh),
  - Nắn ảnh với ảnh và
  - Nắn ảnh với bản đồ nền
- Ortho-rectification
- Chuyển đổi hệ tọa độ
- GPS-link đọc dữ liệu định vị ...
- Ghép ảnh (mosaicking), ghép lớp (layers stacking)

ENVI Remote Sensing

Công cụ vector và địa hình

- Xử lý vector (Vector Tools)
  - Mở đóng lớp vector, chồng lên lớp ảnh...;
  - Biên tập lớp vector;
  - Chuyển đổi raster sang vector và ngược lại
- Công cụ địa hình (Topographic Tools)
  - Mô hình hóa địa hình
  - Chuyển đổi dữ liệu địa hình dạng vector
  - Tạo ảnh bóng...
  - Tạo hình ảnh 3 chiều

ENVI Remote Sensing

Xử lý hình ảnh Radar

- Đọc ảnh radar
- Biến đổi hình ảnh radar
- Hiển thị hình ảnh radar
- Xác định các giá trị phân cực của radar
- Các phép lọc ảnh radar
- Chuyển đổi độ phân giải phương vị
- Các hàm cấu trúc
- Tạo lập ảnh màu
- Cấu trúc cho ảnh radar

ENVI Remote Sensing

Các chức năng cơ bản của ENVI

- Mở một file dữ liệu ảnh
- Làm quen với các hiển thị ảnh
- Sử dụng các phím chức năng của chuột
- Hiển thị vị trí con trỏ
- Hiển thị các đồ thị phổ của ảnh đa phổ
- Tăng độ nét của ảnh
- Hiển thị đồ thị phân bố scatter plots
- Đọc 1 ảnh màu
- Liên kết 2 cửa sổ hiển thị
- Chọn những vùng quan tâm / vùng chuẩn (ROI)

ENVI Remote Sensing

Thực hành các chức năng cơ bản của ENVI theo:

- Tài liệu hướng dẫn sử dụng
- Bộ dữ liệu viễn thám mẫu
- Bài tập

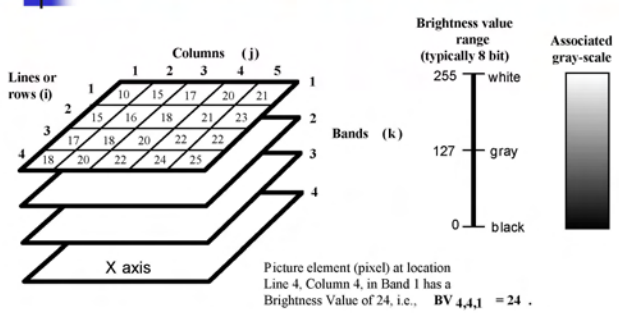
ENVI Remote Sensing

Cấu trúc, tổ chức dữ liệu trong ENVI

- Dữ liệu ảnh viễn thám (ENVI image files)
  - Định dạng raster: mỗi kênh là matrix của những con số
  - Mỗi kênh phổ 1 trên một raster …
  - Cách tổ chức nhiều kênh theo BSQ, BIP, BIL
- Dữ liệu bản đồ hoặc ROI
  - Định dạng vector (*.evf)
  - Liên kết với các định dạng vector GIS
- Thông tin đi kèm: header và các ENVI file formats …

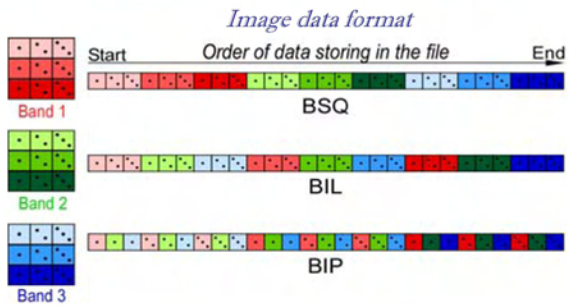
ENVI Remote Sensing

Cấu trúc Raster của dữ liệu viễn thám



ENVI Remote Sensing

Cấu trúc số liệu (format) của ảnh đa phổ



ENVI Remote Sensing

Thông tin header, metadata

World Standard Format

physical volume - 1												
volume directory file				data file 1				data file 2				.. ..
A	B1	B2	.. ..	C	D1	D2	.. ..	C	D1	D2	.. ..	.. ..

physical volume - 2	physical volume - 3	.. ..	: same as physical volume - 1

last physical volume												
volume directory file				data file 1				.. ..				nvd
A	B1	B2	.. ..	C	D1	D2	.. ..					E

A: volume description record
B: file pointer record
C: file descriptor record
D: image data record
nvd: null volume directory
E: null volume directory record

ENVI Remote Sensing

Thông tin header, metadata *(tiếp)*

Content of auxiliary data

```
Satellite : LANDSAT-5          Sensor : TM
Obs. Date : 1997/09/24         Orbital Direction : D
Path-Row : 112  -28            Cloud Coverage : 01
Processing Level : BK          Map Projection : UTM
Resampling Method : CC         Logical Format : CEOS-BSQ
Center Latitude : N45.982      Center Longitude : E135.733
Number Of Pixels :  6920       Number Of Lines :  5965
```

ENVI Remote Sensing

Thông tin bổ trợ: ENVI File formats

- *ENVI header format: *.hdr (gồm thông tin cơ bản số hàng, số cột, số kênh, số bit và các thông tin bổ trợ)*
- File chứa các điểm GCP để nắn ảnh: *.pts
- File chứa hàm band math hoặc spectral math: *.exp
- File chứa template để ghép ảnh: *.mos
- File chứa thông số thống kê dữ liệu ảnh: *.sta
- File chứa thông tin các hệ tọa độ: map_proj.txt
- File chứa các hệ số chuẩn bức xạ: *.cff
- ...

ENVI Remote Sensing

Dữ liệu viễn thám và ENVI

- LANDSAT (15,30,90m / 7 kênh) - GeoTIFF, HDF, CEOS
- SPOT (2.5,5,10,20m / 4 kênh) – SPOT, GeoSPOT, SPOT vegetation
- ASTER (15,30,90m / 14 kênh) – HDF-EOS,
- IKONOS (1,4m / 4 kênh) – GeoTIFF, NITF
- Quickbird (0.7,2.8m / 4 kênh) – GeoTIFF, NITF
- MERIS (250m / 15 kênh) – MERIS level 1b và level 2
- NOAA-AVHHR (1.1km / 5 kênh) – KLM/Level1b, SHARP
- MODIS (0.25,0.5,1km / 36 kênh) – HDF_EOS...
- Dữ liệu radar: RADARSAT, ERS, JERS files...
- LIDAR, dữ liệu siêu phổ (hyper-spectral) ...

ENVI Remote Sensing

ENVI Remote Sensing - *Nguyên lý viễn thám với ENVI*

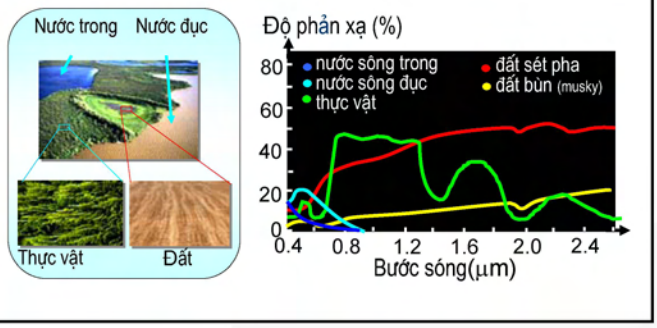
ENVI Remote Sensing

Đặc tính chung của dữ liệu vệ tinh

- Dữ liệu vệ tinh chủ yếu ở dạng hình ảnh: đặc tính hình học & không gian – dạng tương tự & dạng số;
- Nguyên lý số hoá (analog to digital): sự chia mẫu & lượng tử hoá;
- Đặc tính / độ phân giải về
  - Phổ bức xạ (spectral resolution);
  - Không gian / hình học (spatial resolution);
  - Độ xám (radiometric resolution);
  - Thời gian (temporal resolution).

ENVI Remote Sensing

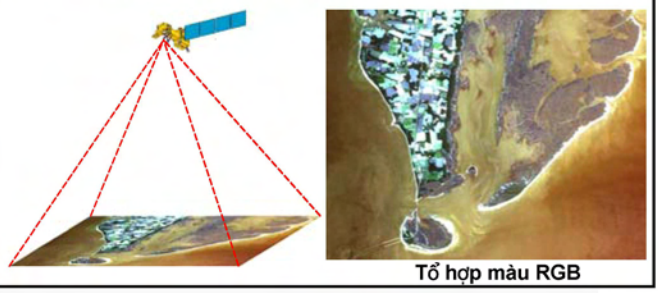
Phổ phản xạ của thực vật, đất và nước



ENVI Remote Sensing

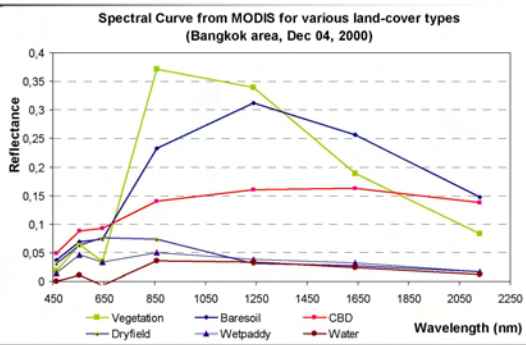
Đặc tính phổ bức xạ

Nguyên lý số liệu đa kênh – ảnh đa phổ



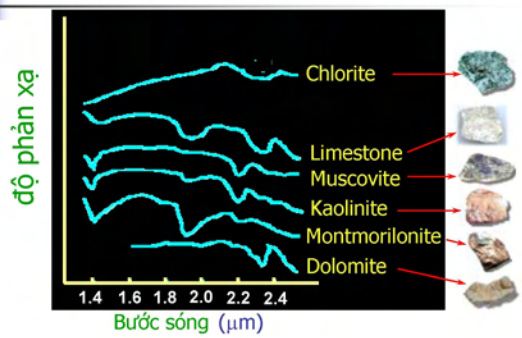
ENVI Remote Sensing

Đặc tính phổ trên ảnh MODIS



ENVI Remote Sensing

Phổ phản xạ của đá và khoáng vật



ENVI Remote Sensing

Nghiên cứu đặc tính phổ với ENVI

Thực hành trên ENVI với bộ dữ liệu mẫu

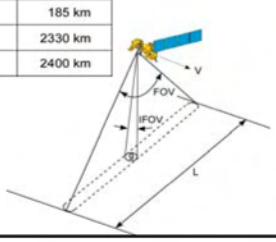
- Thông tin giải phổ trong header file: nhập và chỉnh sửa
- Tách chiết bức xạ phổ
- So sánh các phổ bức xạ
- Lưu giữ thông tin phổ và so sánh hai hình ảnh phổ
- Tạo đồ thị 2 chiều về phân bố phổ
- Phân loại hình ảnh phổ
- Thư viện phổ cho các nhóm đối tượng bề mặt

ENVI Remote Sensing

Đặc tính hình học / không gian

Sensor	Ground resolution at nadir	Swath
QuickBird	0.6 m	16.5 km
Ikonos	1 m	11 km
Landsat ETM	30 m	185 km
MODIS	250 - 1000 m	2330 km
AVHRR	1100 m	2400 km

FOV, IFOV, relation between swath & resolution

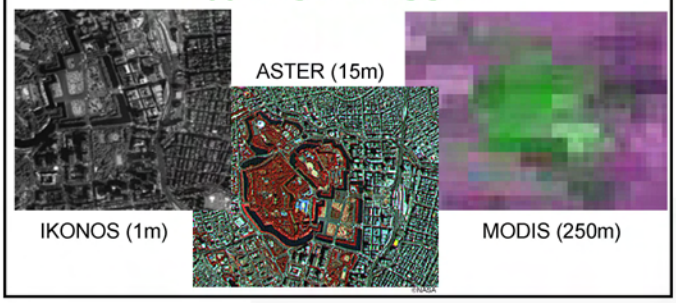


FOV.....field of view
IFOV.....instantaneous field of view
V.....flight direction
L.....swath width
g.....ground resolution

ENVI Remote Sensing

Đặc tính hình học / không gian

Độ phân giải không gian



ENVI Remote Sensing

Nghiên cứu đặc tính không gian với ENVI

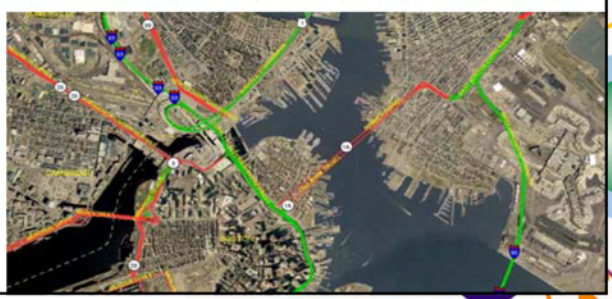
Thực hành trên ENVI với bộ dữ liệu mẫu

- Thông tin độ phân giải không gian trong header file: nhập và chỉnh sửa
- Thay đổi độ phân giải của từng kênh, ảnh
- Xử lý hình học với những dữ liệu ảnh vệ tinh có các độ phân giải hình học khác nhau (ví dụ ASTER, ETM+...):
  - Layer stacking
  - Data fusion...

ENVI Remote Sensing

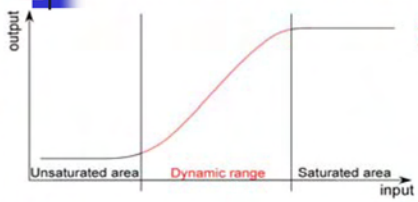
Đặc tính hình học / không gian

Vị trí địa lý – hệ toạ độ (sẽ được giới thiệu sau ở phần II)



ENVI Remote Sensing

Đặc tính cấp độ xám (radiometric)



Input and output characteristic curve

$y = a + bx$
a....offset
b....gain

Signal to noise ratio (SNR)

$SNR = 20 \times \log_{10} (S/N)$

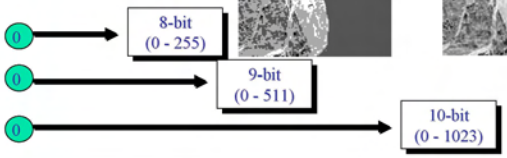
SNR.....signal-to-noise ratio
S.....incoming signal
N.....noise

ENVI Remote Sensing

Đặc tính cấp độ xám *(tiếp theo)*

2-bit image versus 8-bit image





ENVI Remote Sensing

NC đặc tính cấp độ xám với ENVI

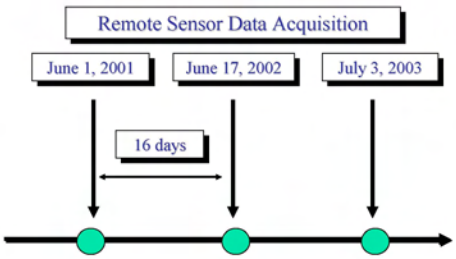
Thực hành trên ENVI với bộ dữ liệu mẫu

- Thông tin cấp độ xám trong header file
- Thay đổi cấp độ xám
- So sánh nhận dạng chi tiết các đối tượng ở các cấp độ xám khác nhau
- Tạo ảnh cắt lớp (Density Slicing)

ENVI Remote Sensing

Đặc tính đa thời gian của dữ liệu VT

(Chu kỳ lặp lại của Landsat là 16 ngày; SPOT là 27 ngày)

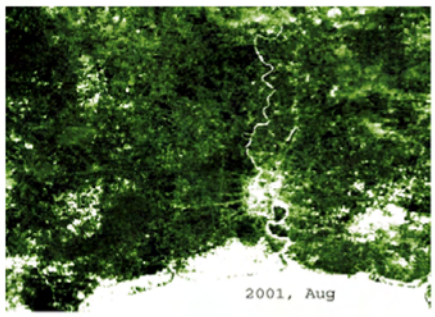


ENVI Remote Sensing

Đặc tính thời gian (time series)

Số liệu chuỗi thời gian MODIS NDVI

8/2001 – 4/2002
Vùng Bangkok



ENVI Remote Sensing

NC đặc tính thời gian với ENVI

Đặc tính thời gian trên ENVI có thể được thể hiện thông qua nguyên lý quản lý các lớp dữ liệu đa phổ.

Thực hành trên ENVI với bộ dữ liệu mẫu

- Tạo ảnh đa thời gian – layer stacking
- Thông tin thời gian trong header file: nhập và chỉnh sửa
- Tạo lập đồ thị 2 chiều về biến động theo thời gian (time series)
- Phân loại ảnh theo chuỗi thời gian (sẽ được giới thiệu ở phần III)

Intro to GIS

Tìm hiểu dữ liệu viễn thám trên phần mềm ENVI:

- Bộ dữ liệu viễn thám mẫu
- Dữ liệu học viên tự mang đến
- Trao đổi kiến thức, cách đặc tính của ảnh và cách thức đọc, hiểu ảnh chuẩn bị cho các kỹ thuật xử lý trong phần II…

ENVI Remote Sensing



" hard bone ? "

Xin cám ơn !

Tư vấn GeoViệt
www.geoviet.vn
hung.geoviet@gmail.com
ĐT: 0904348397