

**ĐẠI HỌC QUỐC GIA HÀ NỘI  
TRƯỜNG ĐẠI HỌC KHOA HỌC TỰ NHIÊN**

**TRẦN QUỐC BÌNH**

**BÀI GIẢNG**

**ESRI<sup>®</sup> ArcGIS 10.0**

*(Dùng cho sinh viên ngành Địa lý - Địa chính )*

**HÀ NỘI - 2011**

## Mục lục

### PHẦN I. CÁC KIẾN THỨC CƠ BẢN

BÀI 1. Giới thiệu về phần mềm ArcGIS	2
BÀI 2. Quản lý dữ liệu bằng ArcCatalog	19
BÀI 3. Giới thiệu chung về ArcMap	30
BÀI 4. Tạo dữ liệu	37
BÀI 5. Các phương pháp hiển thị dữ liệu	54
BÀI 6. Trình bày bản đồ	68
Bài 7. Số hóa bản đồ giấy	78
BÀI 8. Chuyển đổi giữa các định dạng dữ liệu	86
BÀI 9. Ôn tập phần kiến thức cơ bản	94

### PHẦN II. MỘT SỐ KIẾN THỨC NÂNG CAO

BÀI 10. Lệnh truy vấn hỏi - đáp (queries)	97
BÀI 11. Tìm kiếm không gian	105
BÀI 12. Geoprocessing Wizards	113
BÀI 13. 3D Analyst	121
BÀI 14. Spatial Analyst	131

## Bài 1. Giới thiệu về phần mềm ArcGIS

Trong bài này chúng ta sẽ học về:

- Giao diện người dùng (ArcCatalog, ArcMap, ArcToolbox)
- File bản đồ (có đuôi là \*.mxd)
- Lớp thông tin (Data layers) và các đối tượng (Data features)
- Các chức năng cơ bản về bản đồ
- Các bảng thuộc tính (Attribute Tables)
- Các chức năng cơ bản để làm việc với các bảng
- Các trang và các nhóm thông tin (Layouts/data frames)

### Kiến thức nền:

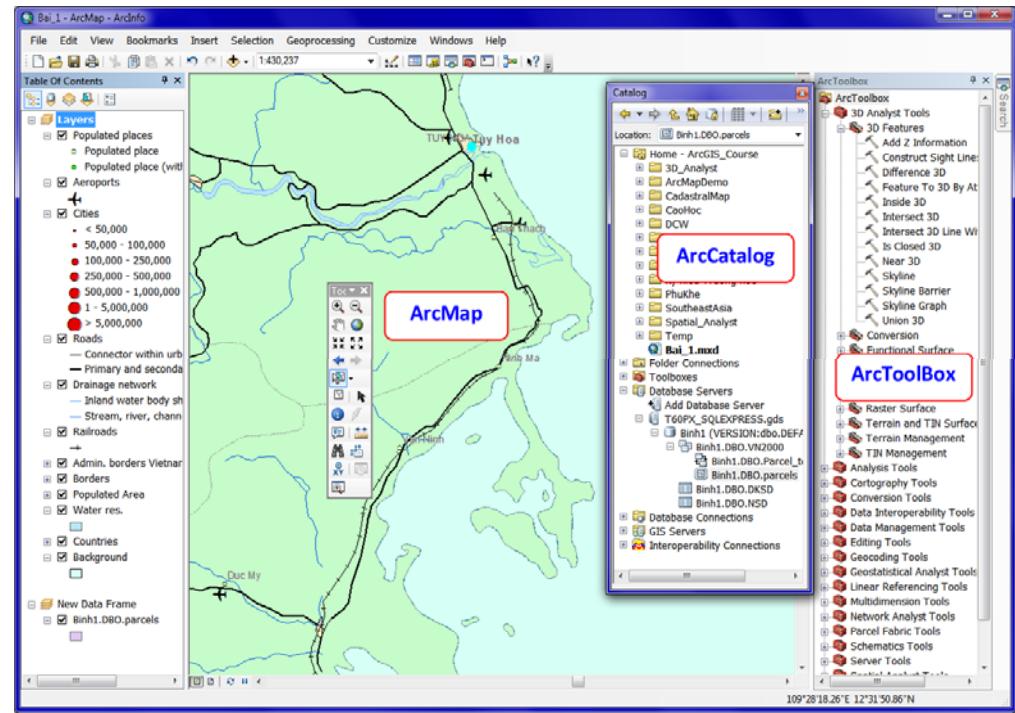
Bộ phần mềm ArcGIS Desktop (sau đây gọi tắt là ArcGIS) bao gồm 3 thành phần cốt lõi sau:

- *ArcMap* để hiển thị, xử lý và phân tích dữ liệu và thành lập các bản đồ; Đây là phần mềm bạn sẽ sử dụng nhiều nhất.
- *ArcCatalog* để quản lý, theo dõi các dữ liệu đã có hoặc tạo mới và mô tả các dữ liệu mới. Vai trò của ArcCatalog tương tự như Windows Explorer, sự khác biệt là ArcCatalog làm việc với các nguồn dữ liệu (lớp dữ liệu, bảng dữ liệu,...) chứ không phải là với các tệp tin. ArcCatalog có thể hoạt động như một phần mềm độc lập, hay tích hợp trong ArcMap như minh họa ở hình vẽ dưới.
- *ArcToolbox* cung cấp các công cụ để phân tích dữ liệu, xuất - nhập và chuyển đổi dữ liệu. ArcToolBox không hoạt động như một phần mềm độc lập mà được tích hợp trong ArcMap hoặc ArcCatalog (xem hình minh họa ở dưới).

Ngoài 3 thành phần cốt lõi nêu trên, ArcGIS còn bao gồm 2 phần mềm hỗ trợ khác là:

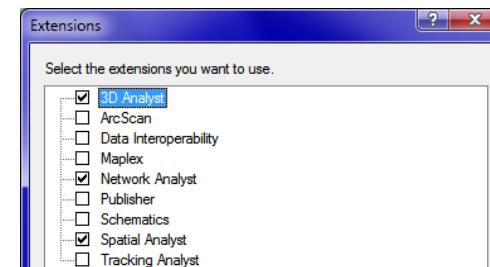
- *ArcScene*: dùng để hiển thị dữ liệu dưới dạng mô hình 3D. ArcScene sẽ được nhắc đến trong bài 12.
- *ArcGlobe*: dùng để hiển thị dữ liệu trong mô hình Trái đất dưới dạng quả

đất cầu. Hình thức gần giống như Google Earth.



Hình 1. Các thành phần cốt lõi của ArcGIS Desktop

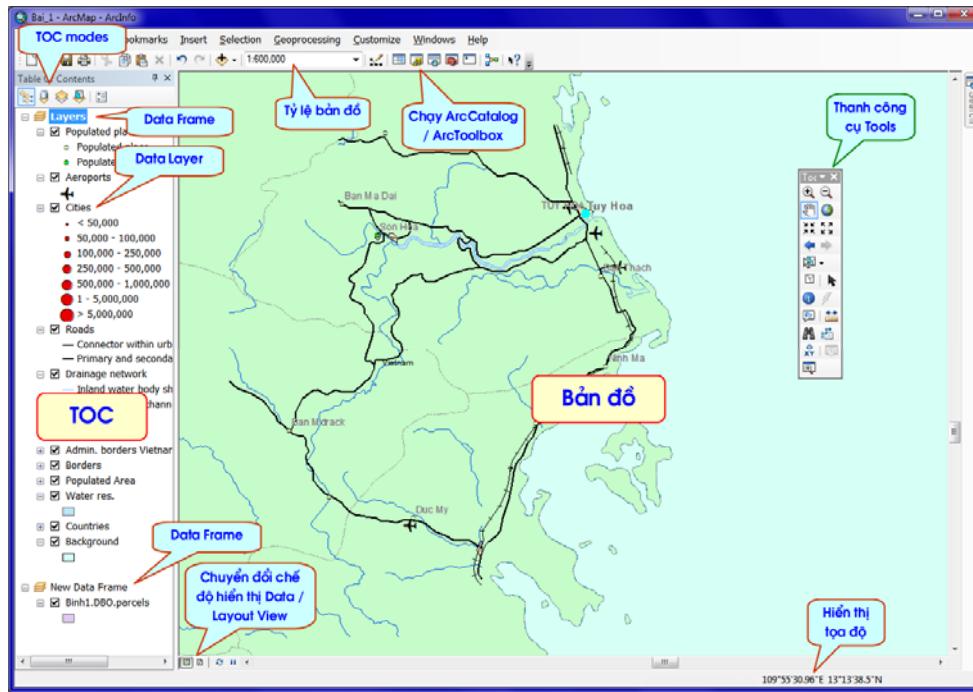
Khả năng của ArcGIS là rất lớn vì ngoài 5 phần mềm nêu trên, ArcGIS còn có hàng nghìn ứng dụng chạy trên nó, gọi là phần mở rộng (Extension). Đáng kể nhất là Spatial Analyst (phân tích không gian) và 3D Analyst (phân tích và hiển thị dữ liệu 3D) sẽ được đề cập đến ở cuối khóa học. Dưới đây là các Extensions có sẵn khi bạn cài đặt ArcGIS:



Hình 2. Các phần mở rộng được cài đặt cùng ArcGIS

## Dưới đây sẽ giới thiệu những **thuật ngữ cơ bản về bản đồ** trong ArcGIS:

ArcMap là ứng dụng dùng để tạo ra các bản đồ. Mỗi một bản đồ trong ArcMap được gọi là *Map document* và được ghi trong các file có đuôi mở rộng là \*.mxd, một bản đồ có thể có một hay nhiều *Data frames*. Data Frame là một nhóm các lớp bản đồ (*Data layer* hay *Feature layer*) theo một nội dung nào đó và có cùng cơ sở toán học (được hiển thị trong một hệ quy chiếu). Thông thường, một bản đồ đơn giản chỉ có 1 Data Frame và bạn cần sử dụng nhiều Data Frame khi cần in thêm một số bản đồ phụ trên 1 mảnh bản đồ chính (xem bài hiển thị dữ liệu).



Hình 3. Một số khái niệm về bản đồ trong ArcMap

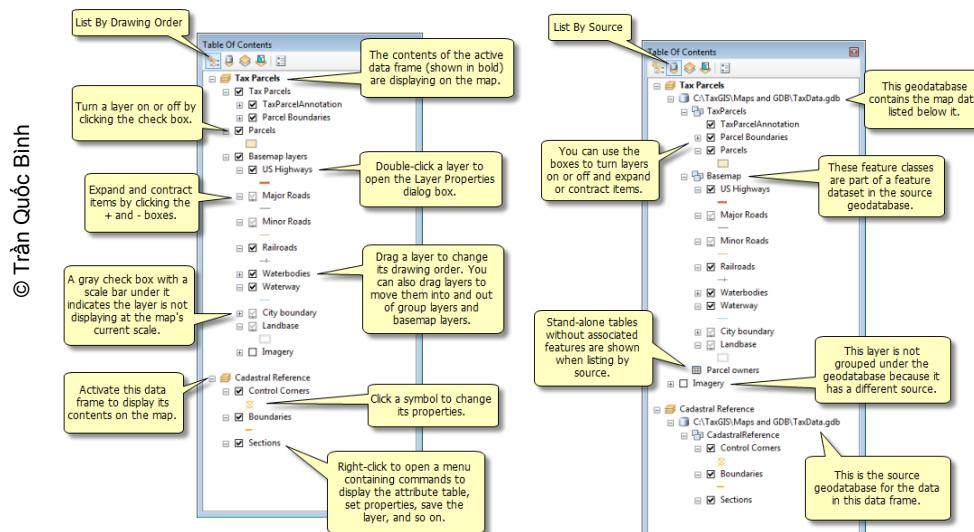
Thông thường, ArcMap hiển thị bản đồ với 2 ô cửa sổ: ô bên trái hiển thị bản đồ, còn ô bên phải hiển thị danh mục dữ liệu (TOC – Table of Contents). Trong hình vẽ trên, một bản đồ có tên là "Bai\_1.mxd" với 2 data frame là "Layers" và "New Data Frame", trong đó Layers là data frame đang được kích hoạt (đang được hiển thị) và do đó tên của nó trong TOC được dùng chữ đậm. Data Frame "Layers" được cấu thành bởi 12 lớp bản đồ (Layer) là: Populated Place, Airports, Cities, Roads,... Về phần mình "New Data Frame" chỉ gồm 1 lớp bản

đồ là Parcel nằm ở CSDL Binh.DBO.

Mỗi một lớp bản đồ có thể tắt hoặc bật trên màn hình bằng cách đánh dấu vào ô vuông nhỏ (checkbox) bên phải tên của nó trong TOC. Trong hình vẽ trên cả 12 lớp của "Layers" đều được bật.

Như trong minh họa ở hình 3, cửa sổ danh mục dữ liệu *TOC* có 4 chế độ hiển thị (TOC modes) theo thứ tự từ trái sang phải như sau (nút cuối cùng dùng để đặt thông số cho TOC):

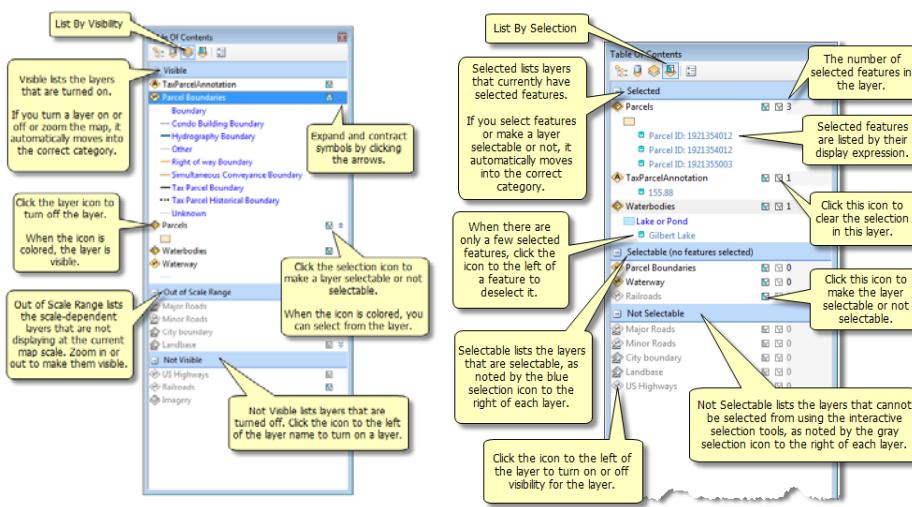
- List By Drawing Order : hiển thị danh sách các lớp theo thứ tự hiển thị trên bản đồ. Lớp đứng càng cao trong danh sách thì sẽ càng được ưu tiên hiển thị. Các thao tác có thể thực hiện trong chế độ này được minh họa trong hình dưới.



Hình 4. Các thao tác có thể thực hiện trong chế độ TOC  
List by Drawing Order (trái) và List by Source (phải)

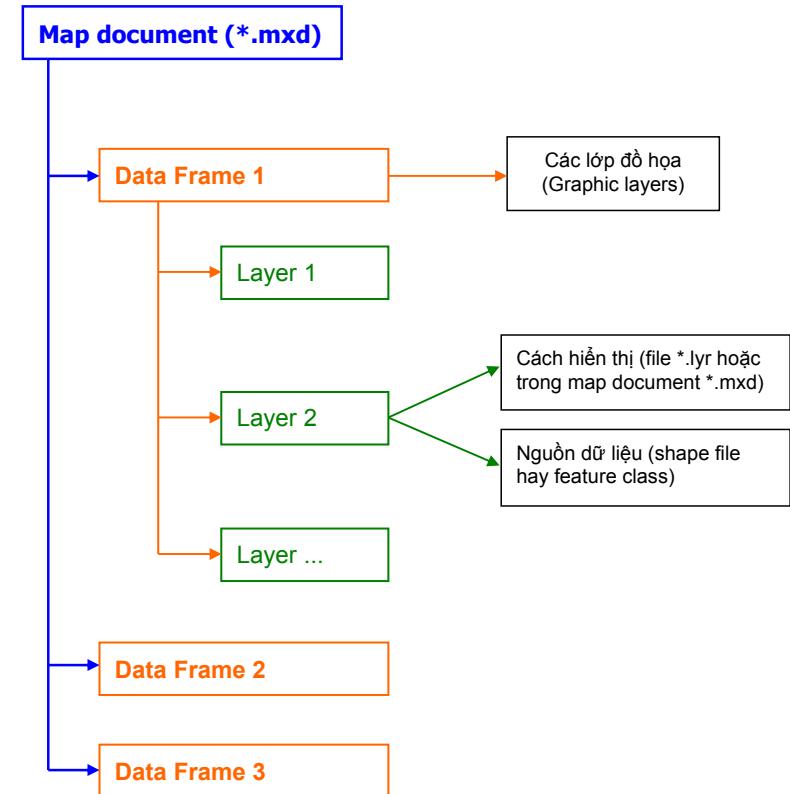
- List By Source : sắp xếp các lớp theo từng CSDL hay thư mục chung. Nếu trong bản đồ của bạn có mở một bảng dữ liệu (không phải dữ liệu không gian, ví dụ như Người sử dụng đất) thì đây là chế độ duy nhất mà tên của bảng đó được hiển thị trong TOC (xem Parcel Owners trong hình trên).

- List By Visibility : sắp xếp các lớp bản đồ theo 3 nhóm: Visible (có thấy trên màn hình); Out of Scale (tỷ lệ bản đồ ra ngoài giới hạn cho phép hiển thị lớp bản đồ); Not visible (không hiển thị trên bản đồ, tức là lớp đã bị tắt).
- List By Selection : sắp xếp các lớp bản đồ theo 3 nhóm: Selected (các lớp có chứa các đối tượng hiện đang được chọn); Selectable (các lớp có khả năng chọn đối tượng bằng chuột); Not Selectable (các lớp không thể chọn đối tượng bằng chuột). Chế độ này của TOC rất hữu ích khi bạn muốn chọn bằng chuột đối tượng cần thiết ở những điểm có nhiều lớp bản đồ giao nhau (ví dụ cây cầu (ở lớp giao thông) bắc qua dòng sông (ở lớp thủy hệ) và bạn muốn chọn dòng sông)



Hình 5. Các thao tác có thể thực hiện trong chế độ TOC  
List by Visibility (trái) và List by Selection (phải)

Tiếp theo đây chúng ta sẽ tìm hiểu kỹ hơn về các tổ chức dữ liệu trong bản đồ của ArcMap. Hình vẽ dưới đây minh họa sơ đồ cấu trúc của một bản đồ:



Hình 6. Cấu trúc của một bản đồ trong ArcGIS

Từ hình vẽ trên ta thấy: ngoài các lớp bản đồ (*layer*, hay *feature layer*), trong một bản đồ còn có thể có một hoặc nhiều lớp đồ họa (*graphic layer*). Nếu như lớp bản đồ chứa các đối tượng không gian (*features*) lưu trữ trong CSDL (ví dụ như đường giao thông, ranh giới thửa đất,...) thì trong lớp đồ họa chứa các đối tượng đồ họa (*graphic elements*) không nằm trong CSDL mà nằm trong chính file bản đồ \*.mxd. Các đối tượng đồ họa này thường được dùng để bố cục, trình bày bản đồ, ví dụ như khung bản đồ, mũi tên phương Bắc, thước tỷ lệ, bảng chú giải,...

Cũng trong sơ đồ ở hình trên ta thấy rằng một lớp bản đồ gồm 2 thành phần: đường dẫn tới dữ liệu và cách thức hiển thị dữ liệu. Đường dẫn dữ liệu chỉ tới các file dữ liệu hoặc các lớp dữ liệu có trong CSDL. Các dữ liệu này *luôn luôn nằm ngoài* file bản đồ \*.mxd. Trong khi đó, cách thức hiển thị dữ liệu được ghi

trong file bản đồ \*.mxd và có thể xuất ra ngoài thành các file có đuôi \*.lyr và được gọi là *layer file*. Ví dụ như nếu bạn nhìn thấy một thửa đất màu đỏ trên bản đồ thì tọa độ các đỉnh thửa là dữ liệu sẽ được lưu trữ trong CSDL nằm ngoài file \*.mxd, còn cách thức hiển thị thửa đất đó (màu đỏ) sẽ được lưu trữ trong file \*.mxd.

Vị trí và kích thước hiển thị của bản đồ có thể được thay đổi bằng các công cụ phóng to, thu nhỏ (*Zooming*) và dịch chuyển (*Panning*) của thanh công cụ Tools (hình 3). Tỷ lệ của bản đồ (trong hình 3 là 1:600.000) được hiển thị trong ô ở giữa phía trên màn hình.

Nhiều chức năng thông dụng có thể được tìm thấy thông qua *context menus* (thực đơn ngữ cảnh, hiển thị thông qua cách bấm chuột phải vào đối tượng quan tâm).

Để chọn các đối tượng không gian (*Feature*) ta dùng công cụ "Select Feature"  trên thanh công cụ Tools (hình 3), còn để chọn các đối tượng đồ họa (*Graphic element*) ta dùng "Select Element"  cũng trên thanh công cụ Tools (bên phải màn hình). Một feature có thể được chọn (select) bằng chuột nếu nó nằm trong lớp có tính chất là "*Selectable Layer*". Để tắt bật tính chất này của từng lớp bản đồ, có thể vào chế độ cuối cùng (*List by Selection*) của TOC (xem chi tiết chế độ List by Selection của TOC ở phần trên, trong hình 5 bên phải).

Thông tin thuộc tính của các đối tượng (feature) được lưu trữ trong các bảng thuộc tính gọi là *Attribute table*. Mỗi lớp bản đồ có 1 (và chỉ 1) bảng thuộc tính. Một bảng được tạo bởi các dòng (*record*) và các cột hay trường (*column* hay *field*). Mỗi một đối tượng không gian (feature), ví dụ như một thửa đất hay một ngôi nhà trong CSDL, có 1 và chỉ 1 dòng ở trong bảng thuộc tính. Đối tượng không gian trên bản đồ và dòng mô tả nó trong bảng thuộc tính luôn luôn được đồng bộ với nhau. Để xem bảng thuộc tính của một lớp bản đồ nào đó, ta bấm chuột phải vào tên của nó trong TOC rồi chọn Open Attribute Table.

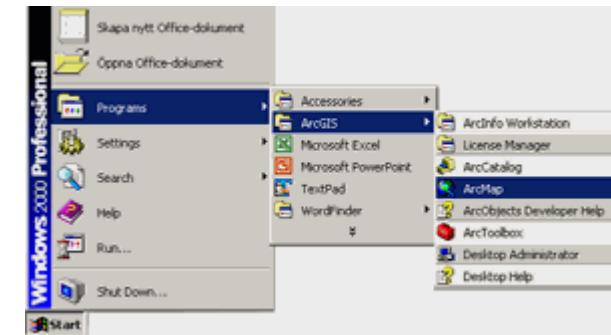
ArcMap có 2 chế độ hiển thị: *Data View* và *Layout View*. Chế độ Data View thích hợp để xem dữ liệu và vẽ, biên tập dữ liệu và do đó bạn sẽ thường xuyên làm việc trong chế độ này. Chế độ Layout View dùng để bố cục bản đồ trước khi in ra, vì thế trong chế độ này bạn thường làm việc với các đối tượng đồ họa (*Graphic element*) là các yếu tố trang trí bản đồ như khung, lưới tọa độ, chú giải,... Trong Data View bạn chỉ có thể làm việc được với 1 Data Frame ở 1 thời

điểm, còn trong Layout View bạn có thể làm việc đồng thời với nhiều Data Frame (xem bài 6 về hiển thị dữ liệu). Các đối tượng không gian chỉ có thể được tạo hay chỉnh sửa trong chế độ Data View. Để chuyển giữa các chế độ hiển thị có thể sử dụng thực đơn View hoặc 2 nút chuyển đổi phía dưới bên trái cửa sổ ArcMap (xem hình 3).

## **Bài tập**

### ***Bước 1. Mở một bản đồ đã có***

- Khởi động ArcMap từ nút Start → Programs → ArcGIS → ArcMap



© Trần Quốc Bình

- Chọn thực đơn File → Open
- Trong hộp thoại hiện ra tìm thư mục C:\ArcGIS\_course\ rồi mở file Bai\_1.mxd
- Bấm OK, bản đồ sẽ được mở.

### ***Bước 2. Nghiên cứu bản đồ, thay đổi tỷ lệ và dịch chuyển cửa sổ***

Các công cụ để hiển thị bản đồ gồm:

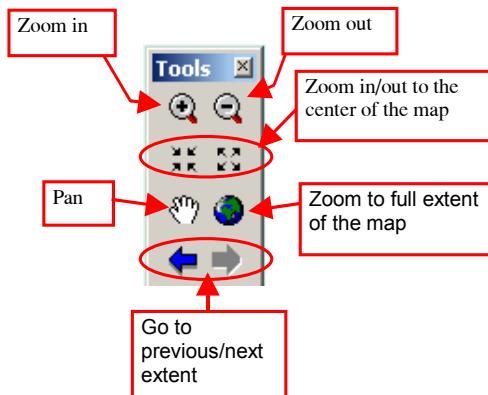
- Phóng to (Zoom in) và thu nhỏ (Zoom out)
- Phóng to / thu nhỏ theo tâm của màn hình (Centered zoom)
- Nhìn toàn cảnh (Full extent) và dịch chuyển (Pan).

Có thể sử dụng công cụ phóng to (Zoom in)  theo 2 cách khác nhau:

- Bấm chuột vào chỗ bất kỳ, Data View sẽ phóng to thêm 25%,
- Bấm chuột vào một điểm bất kỳ, không nhả chuột ra kéo nó đi chỗ khác để tạo

thành 1 hình chữ nhật rồi thả chuột ra. Toàn bộ nội dung bản đồ giới hạn bởi hình chữ nhật đó sẽ được phóng to hết cỡ cho kín màn hình.

Trong ArcGIS, để phóng to, thu nhỏ có thể sử dụng nút cuộn của chuột, để dịch chuyển màn hình có thể bấm nút chuột giữa rồi kéo chuột tương tự như đối với phần mềm AutoCAD.

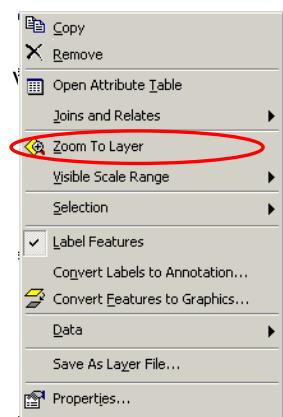


- Đưa chuột vào thanh công cụ Tools (hình vẽ trên) rồi nghiên cứu các dòng trợ giúp (tool tip) mô tả từng công cụ.
- Bấm vào công cụ Zoom In. Kiểm tra 2 chế độ làm việc của công cụ này (bấm vào 1 điểm hay tạo 1 hình chữ nhật trên bản đồ). Sử dụng công cụ này để hiển thị toàn bộ lãnh thổ Việt Nam. Tỷ lệ lúc này là bao nhiêu ?
- Bấm vào công cụ Pan rồi dịch chuyển bản đồ để nhìn thấy Thái Lan rồi trả lời câu hỏi:  
Tọa độ địa lý của thành phố Băng Cốc là bao nhiêu:

Kinh độ: .....° .....' ....." E

### Bước 3. Tắt / bật các lớp (layer), công cụ Zoom to layer

- Trong TOC (Mục lục - Table of Contents) tìm lớp có tên là "Cities". Hãy thử tắt lớp này bằng cách bỏ đánh dấu ở ô vuông nhỏ bên trái nó.
- Bấm chuột phải vào lớp "Populated Area" (khu dân cư) để hiện thị thực đơn ngữ cảnh (context menu -



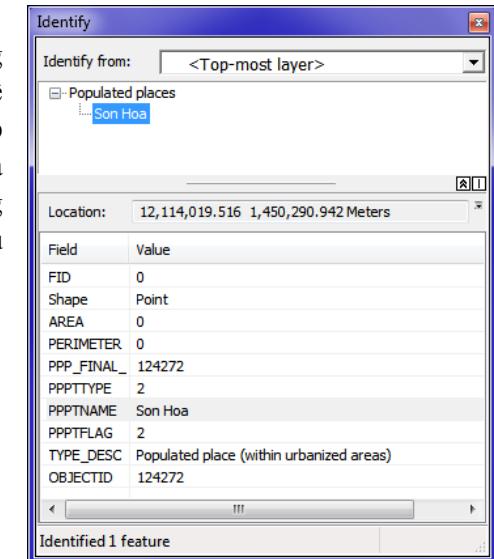
hình bên).

- Chọn **Zoom to layer** rồi theo dõi thay đổi trên màn hình.
- Tên của khu dân cư ở giữa phía trên màn hình là gì?  
Tên là: .....

### Bước 4. Xem thông tin về các đối tượng

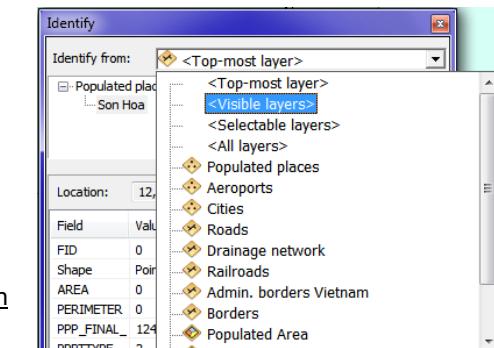
Mỗi một lớp (layer) đều có một bảng thuộc tính (Attribute Table) đi kèm để mô tả các đối tượng (feature) của lớp đó. Để xem thông tin thuộc tính của các đối tượng, ta có thể mở bảng Attribute Table hay dùng công cụ Identify.

- Bấm vào công cụ Identify
- Bấm chuột vào chấm tròn biểu thị thị trấn Sơn Hòa:
- Cửa sổ *Identify results* sẽ hiện ra (hình bên). Cửa sổ này hiển thị tất cả các thông tin về đối tượng ở lớp trên cùng (<top-most-layer>) mà ta vừa bấm chuột vào.



- Bấm vào nút có mũi tên bên phải chữ <top-most-layer>:

- Trong danh sách hiện ra chọn <Visible layers>
- Bấm vào thị trấn Sơn Hòa trên bản đồ một lần nữa, cửa sổ Identify results sẽ hiển thị nhiều layer hơn.  
Hãy trả lời xem tên của các layer (lớp) đó là gì:  
..... ; ..... ; ..... ; .....



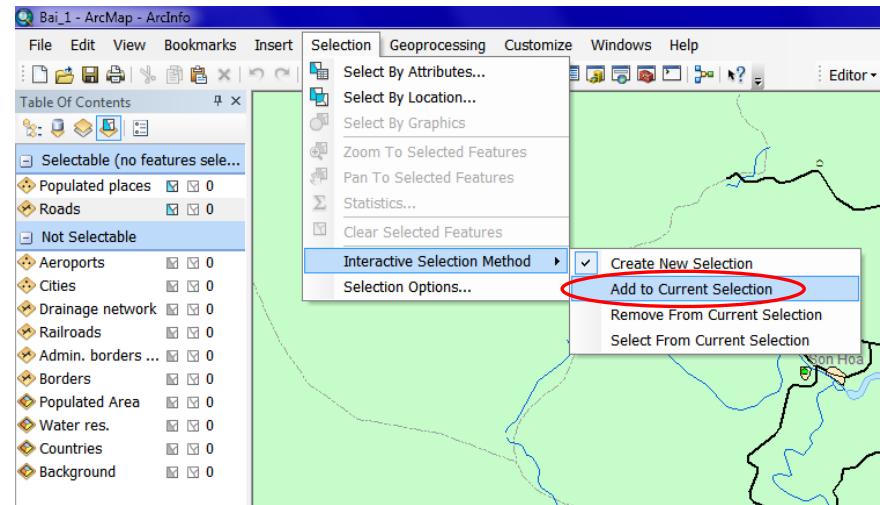
## Bước 5. Chọn đối tượng (Select a feature)

Trước khi làm việc với một hay một nhóm đối tượng nào đó ta cần phải chọn chúng. Để chọn đối tượng ta có thể sử dụng công cụ Select Feature (hay bằng các lệnh truy vấn *hỏi đáp (query)* sẽ được nghiên cứu trong bài sau). Lưu ý rằng chỉ có các đối tượng trong các *Selectable layer* mới có thể được chọn *bằng chuột*.

- Trong cửa sổ danh mục dữ liệu (TOC), chọn chế độ List by Selection
- Bạn sẽ thấy lớp bản đồ Airports hiện đang là Selectable layer, các lớp còn lại thì không.
- Lần lượt bấm vào ô nhỏ đầu tiên ngay sau tên các lớp Airports, Populated places, Roads để tắt cho Airports và bật cho Populated places, Roads tính chất Selectable layer.
- Bấm vào công cụ Select Feature:
- Trên bản đồ bấm vào vòng tròn hiển thị thị trấn Sơn Hòa. Đối tượng (thị trấn) sẽ được đánh dấu bằng một chấm lớn màu xanh.
- Bấm vào một đường màu đen nào đó bên cạnh Sơn Hòa. Đường đó sẽ được chọn (chuyển sang màu xanh) thay cho thị trấn Sơn Hòa.
- Hãy thử bấm vào một đối tượng nào đó không phải là đường hay khu dân cư rồi trả lời xem có sự kiện gì xảy ra không?

Tùy theo chế độ chọn được đặt trong thực đơn Selection → Interactive Selection Method, khi ta bấm vào một đối tượng nào đó thì nó có thể: 1) được thêm vào danh sách các đối tượng đã được chọn, 2) loại khỏi danh sách đó hay 3) trở thành đối tượng được chọn duy nhất.

- Trong thực đơn Selection → Interactive Selection Method chọn Add to Current Selection

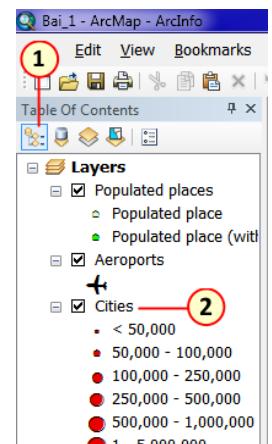


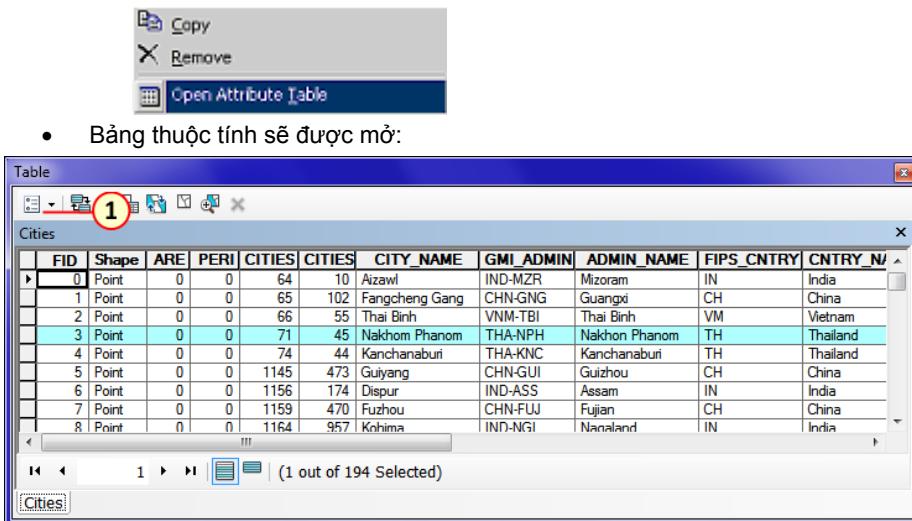
- Trên bản đồ bấm chuột vào vài đường và khu dân cư. Các đối tượng đã được chọn có vẫn tiếp tục được chọn như cũ không ?
- Trong thực đơn Selection (hoặc trên thanh công cụ Tools) chọn Clear selected features .
- Ta thấy các đối tượng được chọn sẽ trở về trạng thái không được chọn nữa.
- Hãy thử thí nghiệm với 3 chế độ còn lại trong Selection → Interactive Selection Method và giải thích ý nghĩa của chúng.

## Bước 6. Mở bảng thuộc tính (Attribute table)

Như trên đã nói, mỗi một lớp bản đồ có một bảng thuộc tính để mô tả các đối tượng trong lớp đó. Hãy mở bảng thuộc tính của lớp Cities như sau:

- Chuyển TOC về chế độ List By Drawing Order
- Bật lớp Cities bằng cách đánh dấu ô vuông nhỏ cạnh nó trong TOC.
- Bấm chuột phải vào lớp Cities trong TOC
- Trong thực đơn hiện ra chọn Open Attribute Table



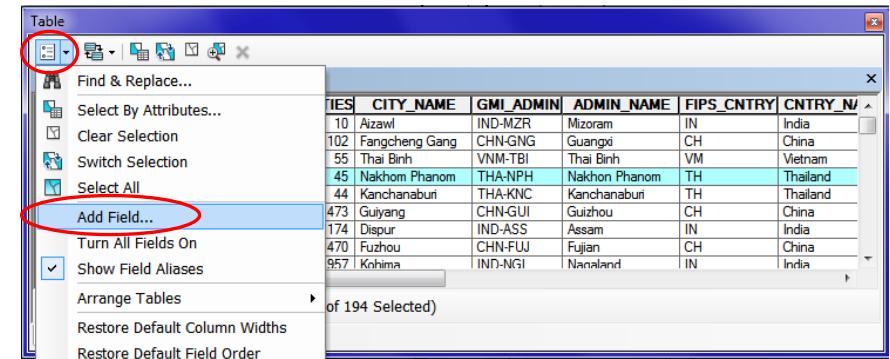


### Bước 7. Thêm trường (add field) và thay đổi giá trị trong bảng thuộc tính

Các dữ liệu không gian và thuộc tính có thể được cập nhật, chỉnh sửa kích hoạt *ca biên tập* của ArcMap (gọi là *Edit session*, sẽ được nói đến trong bài 4). Riêng đối với bảng thuộc tính thì bạn có thể cập nhật bằng các công cụ của ArcMap mà không cần kích hoạt ca biên tập. Tuy nhiên, trong trường hợp này bạn không thể dùng lệnh Undo (để hủy các thay đổi đã đưa vào bảng thuộc tính) như trong ca biên tập được.

Trong ArcGIS, tùy theo định dạng dữ liệu được lưu trữ trong CSDL mà sẽ có cách ký hiệu tên các trường thuộc tính khác nhau. Đối với dữ liệu dạng Geodatabase, tên trường được viết trong dấu *ngoặc vuông* (ví dụ [Name]), còn đối với dữ liệu dạng Shapefile, tên trường được viết trong dấu *nháy đơn* (ví dụ "Name").

- Trong cửa sổ Attribute Table của lớp Cities bấm nút Options rồi chọn Add Field.



- Trong hộp thoại hiện ra ở ô Name gõ My\_field, trong danh sách Type chọn Text (trường dạng chữ), rồi trong ô Length gõ 30 là số chữ tối đa của trường này

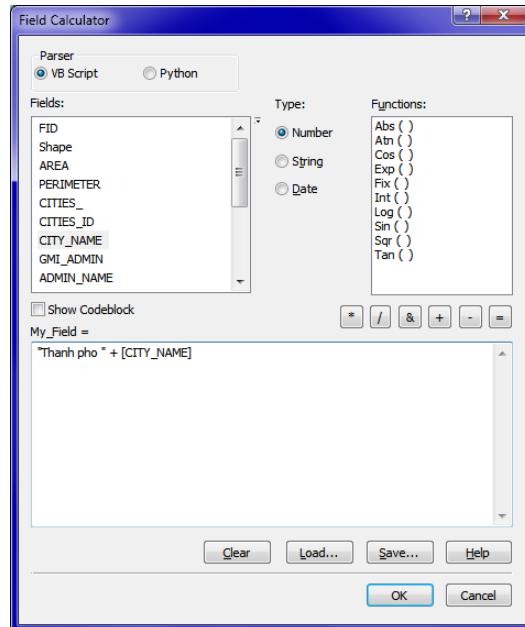
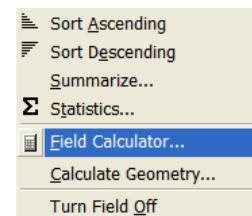


- Bấm OK.
- Kéo bảng thuộc tính dịch sang 1 bên để nhìn rõ bản đồ. Sử dụng công cụ Zoom để hiển thị trên bản đồ một vài thành phố (ký hiệu bằng vòng tròn nhỏ màu đỏ).
- Vào chế độ List by Selection của TOC rồi cho phép các đối tượng của lớp Cities có thể được chọn.
- Bấm vào 1 thành phố nào đó để chọn nó (vòng tròn trở thành màu xanh). Để rằng dòng tương ứng của thành phố đó trong bảng thuộc tính cũng được chọn (bôi xanh).
- Bấm vào nút Selected trong bảng thuộc tính để chỉ hiển thị các đối tượng được

chọn. Trong bảng thuộc tính chỉ còn lại 1 dòng:

CNTRY_NAME	STATUS	POP_R	POP_CLASS	PORT_ID	OBJECTID	My_Field
Thailand	Provincial capital	7	Less than 50,000	0	71	

- Bấm chuột phải vào trường My\_field vừa được tạo ở bước trước.
- Trong thực đơn hiện ra chọn Field Calculator
- Trong hộp thoại **Field calculator** hiện ra gõ “Thanh pho” + [City\_Name] (xem hình dưới).



- Bấm nút OK.
- Xem giá trị trong trường My\_field vừa mới tạo.
- Bấm nút All trong cửa sổ bảng thuộc tính để hiển thị tất cả các dòng của bảng này. Hãy quan sát các giá trị trong trường My\_field để thấy rằng ArcMap chỉ

thực hiện tính toán cho các đối tượng được chọn.

- Hãy chọn 2-3 thành phố cùng một lúc rồi thực hiện các lệnh trên một lần nữa.

CNTRY_NAME	STATUS	POP_R	POP_CLASS	PORT_ID	OBJECTID	My_Field
China	Other	3	500,000 to 1,000,000	57745	65	
Vietnam	Provincial capital	6	50,000 to 100,000	0	66	
Thailand	Provincial capital	7	Less than 50,000	0	71	Thanh pho Nakhom Phanom
Thailand	Provincial capital	7	Less than 50,000	0	74	

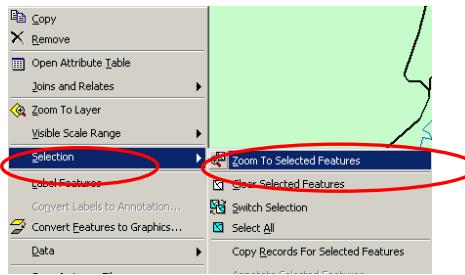
### Bước 8. Xóa trường trong bảng thuộc tính

- Sau khi nghiên cứu xong, trường My\_Field không cần dùng nữa nên chúng ta sẽ xóa nó đi.
- Trong bảng thuộc tính bấm chuột phải vào tên của trường My\_Field nó rồi chọn thực đơn Delete Field.
- ArcMap sẽ cảnh báo là lệnh Delete Field không thể Undo được. Bấm Yes để tiếp tục.

### Bước 9. Tìm các đối tượng đã được chọn

Do màn hình không thể hiển thị hết được toàn bộ bản đồ nên có thể một số đối tượng nào đó tuy đã được chọn nhưng bị khuất không nhìn thấy được. Để hiện thị chúng, bạn có thể dùng công cụ Zoom to Selected:

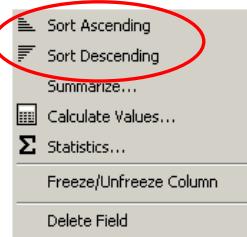
- Trong bảng thuộc tính bấm chuột vào cột ngoài cùng bên trái để chọn một dòng (1 đối tượng) của Cities.
- Đóng bảng thuộc tính
- Bấm chuột phải vào lớp Cities trong TOC
- Trong thực đơn hiện ra chọn Selection → Zoom to Selected Features.



### Bước 10. Sắp xếp các dòng, tạo Alias

Để sắp xếp các dòng theo thứ tự tăng dần (ascending) hay giảm (descending) của các giá trị trong một trường nào đó ta làm như sau:

- Mở bảng thuộc tính của lớp Cities
- Bấm nút Show All để hiển thị tất cả các dòng thuộc tính
- Bấm chuột phải vào tên trường CITY\_NAME (ta muốn sắp xếp tên cách thành phố theo thứ tự ABC)
- Trong thực đơn ngữ cảnh (context menu) hiện ra, chọn Sort Ascending hay Sort Descending.
- Hãy quan sát những thay đổi hiện ra.
- Đóng bảng thuộc tính lại.



Alias - tạm gọi là tên lóng, là một tên gọi khác của các trường, thường dùng để dễ nhận ra nội dung của trường đó hơn. Ví dụ như trường "AEPTNAME" có thể đặt Alias là "Tên sân bay" để dễ hiểu hơn. Tên trường không được có dấu cách và không có tiếng Việt, còn Alias thì có thể có. Để tạo Alias cho các trường của một lớp nào đó hãy vào hộp thoại Properties rồi trang Fields. Sau đây, chúng ta sẽ thử tạo Alias cho trường "AEPTNAME" của lớp Aerports.

- Trong TOC, bấm chuột phải vào tên lớp Aerports, trong thực đơn hiện ra chọn Properties.
- Trong hộp thoại hiện ra bấm vào trang Fields. Bấm chuột vào tên trường AEPTNAME rồi gõ "Tên sân bay" vào ô Alias (dùng font chữ Unicode). Bấm OK.
- Vào bảng thuộc tính của lớp Aerports để ý tên trường AEPTNAME đã được thay bằng "Tên sân bay".
- Bạn cũng có thể đặt Alias bằng cách bấm chuột phải vào tên trường cần đặt trong bảng thuộc tính.

## Bài 2. Quản lý dữ liệu bằng ArcCatalog

Trong bài này chúng ta sẽ học về:

- Kết nối với thư mục (Connecting to folders)
- Đặt các tính chất của thư mục
- Xem xét (duyệt) dữ liệu, xác định loại dữ liệu (data types)
- Chế độ Contents view
- Chế độ xem sơ bộ dữ liệu (Data Preview)
- Chế độ Metadata view
- Làm việc với dữ liệu
- Khởi động các phần mềm khác của bộ ArcGIS từ ArcCatalog
- Kết nối với các dịch vụ dữ liệu ArcGIS Online.

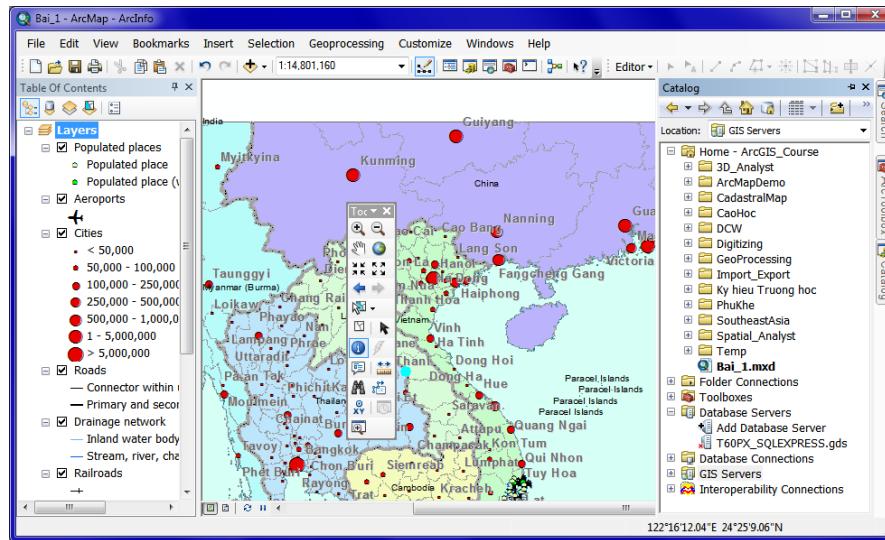
### Kiến thức nền

ArcCatalog cung cấp các phương tiện để bạn xem, quản lý các dữ liệu địa lý và các bảng dữ liệu thuộc tính.

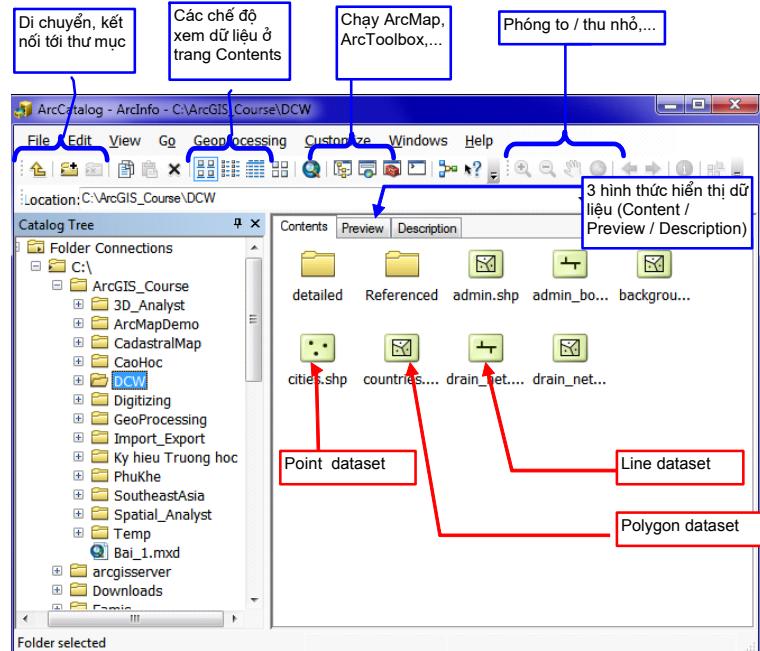
Có 2 cách thức chạy ArcCatalog: tích hợp trong ArcMap hay chạy như một phần mềm độc lập. Thông thường, nếu chỉ cần những chức năng cơ bản thì bạn sẽ chọn phương án chạy ArcCatalog tích hợp trong ArcMap vì nó tiện lợi và nhanh hơn. Tuy nhiên, nếu chạy như phần mềm độc lập thì ArcCatalog sẽ cung cấp giao diện có nhiều chức năng hơn (hãy so sánh các hình 7 và 8 ở dưới).

Khi chạy độc lập, ArcCatalog cho phép ta xem sơ bộ nội dung dữ liệu. Có 3 chế độ khác nhau để xem dữ liệu: *Contents*, *Preview* và *Description* (hình 8):

- Trong chế độ *Contents* view tất cả các dữ liệu mà ArcView có thể nhận dạng được sẽ được hiển thị dưới dạng cây thư mục (catalogue tree) và các biểu tượng (icons) giống như chương trình Windows Explorer.
- Bạn cũng có thể xem sơ bộ (*Preview*) các dữ liệu địa lý dưới dạng bản đồ (Geographic view) hay dưới dạng bảng (Table view). Lưu ý rằng một CSDL địa lý bao gồm các đối tượng được xác định bởi vị trí địa lý và thông tin thuộc tính trong bảng *attribute table*.
- Trong chế độ *Description* bạn có thể xem các dữ liệu dạng metadata (siêu dữ liệu), tức là các thông tin mô tả khác nhau về dữ liệu như hệ quy chiếu, thời gian và phương pháp thu thập, khả năng truy nhập,...



Hình 7. ArcCatalog chạy tích hợp trong ArcMap



Hình 8. ArcCatalog chạy như một ứng dụng độc lập và giao diện cơ bản của nó

Các dạng dữ liệu mà ArcCatalog có thể nhận dạng được bao gồm: *shape file*, *ArcInfo's coverage file*, *Personal Geodatabase* và *CAD files* (\*.dwg, \*.dxf và \*.dgn) và các file ảnh raster như \*.tif, \*.jpg, \*.gif, \*.bmp, \*.png, \*.img,...

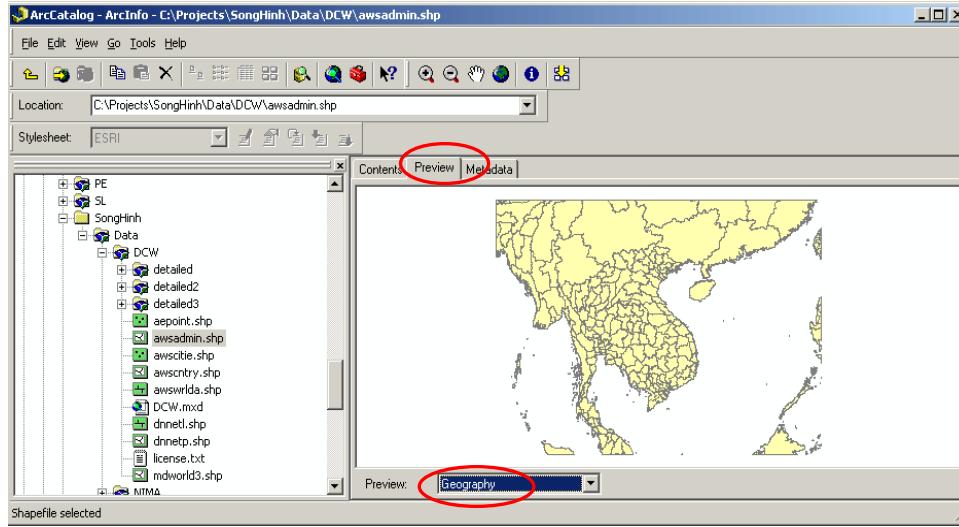
Tùy thuộc vào loại dữ liệu mà ArcCatalog thể hiện chúng dưới dạng các biểu tượng (icon) khác nhau. Một số loại dữ liệu như Shape file là một tập hợp nhiều file khác nhau nhưng chỉ được hiển thị bằng 1 icon duy nhất. Hình 8 ở trên minh họa chế độ *Content view* trong ArcCatalog.

Trên hình vẽ sau là chế độ *Preview*, các dữ liệu được thể hiện dưới dạng bảng thuộc tính:

FID	PERIMET	FIPS_ADMIN	GMI_ADMIN	ADMIN_NAME	FIPS	CNTRYNAME	POP
0	57.75	CH27	CHN-SCH	Sichuan	CH	China	118
1	29.127	CH11	CHN-HUN	Hunan	CH	China	67
2	24.308	CH03	CHN-JNG	Jiangxi	CH	China	41
3	18.57	XL	IND-APD	Arunachal Pradesh	XX	India, claimed by China	35
4	29.187	CH18	CHN-GUI	Guizhou	CH	China	40
5	53.4	CH29	CHN-YNN	Yunnan	CH	China	40
6	17.571	BM04	MMR-KST	Kachin State	BM	Myanmar (Burma)	1
7	9.517	IN30	IND-APD	Arunachal Pradesh	IN	India	2
8	3.579	BT19	BTN-TSH	Tashigang	BT	Bhutan	2
9	23.884	IN03	IND-ASS	Assam	IN	India	2
10	1.898	BT12	BTN-MNG	Mongar	BT	Bhutan	2
11	2.515	BT18	RTN-SHM	Shemona	RT	Butan	2

Hình 9. Chế độ Preview-Table view trong ArcCatalog

Chuyển từ dạng *Table* sang dạng *Geography* ta thấy được bản đồ sau:



Hình 10. Chế độ Preview-Geography view trong ArcCatalog

Ngoài việc làm việc với các dữ liệu cục bộ nằm trên máy tính của bạn, ArcCatalog còn có thể kết nối và truy xuất dữ liệu từ các máy chủ dữ liệu địa lý thông qua mạng LAN hay mạng Internet. Phần cuối của bài này sẽ hướng dẫn bạn kết nối với máy chủ ArcGIS Online để lấy dữ liệu.

### Bài tập

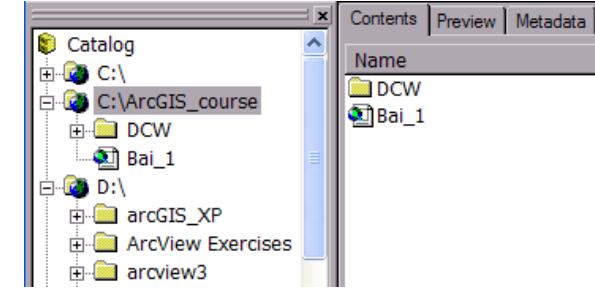
Các bước trong bài tập này sẽ được thực hiện trên ArcCatalog chạy như ứng dụng độc lập. Sau khi kết thúc bài tập, bạn hãy tìm hiểu xem các bước này có áp dụng được với ArcCatalog chạy tích hợp trong ArcMap hay không.

#### **Bước 1. Kết nối với thư mục**

Mục đích của việc kết nối với thư mục là để có thể truy nhập nhanh vào thư mục đó khi làm việc với ArcView (tương tự như việc tạo Shortcut trong Windows).

- Bấm nút Connect to folder ở phía trên của màn hình ArcCatalog.
- Trong hộp thoại hiện ra tìm thư mục C:\ArcGIS\_course rồi chọn nó. Bấm OK.

Thư mục này sẽ được tạo shortcut trong cây thư mục (Catalog tree) ở bên trái màn hình:

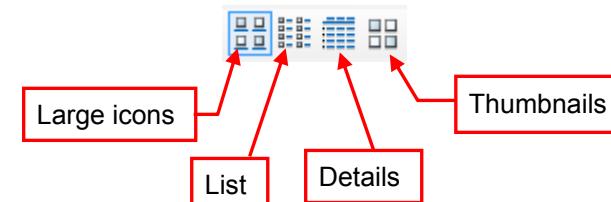


Bạn có thể ngắt bỏ các kết nối đã tạo. Ví dụ như thư mục (ở đây) C:\ không cần thiết nữa có thể ngắt đi:

- Bấm vào "C:\" trong cây thư mục của ArcCatalog để chọn nó.
- Bấm nút Disconnect from Folder để ngắt kết nối. Thư mục C:\ sẽ biến mất khỏi cây thư mục.

#### **Bước 2. Làm việc với Contents view**

Chế độ Contents view hiển thị các tài liệu có trong thư mục mà bạn chọn ở cây thư mục (Catalog tree). Tài liệu có thể là một hay nhiều file. Contents view hiển thị các tài liệu này dưới 1 trong 4 dạng (tương tự như trong Windows Explorer): large icons (biểu tượng to), list (danh sách), details (chi tiết) hay thumbnails (hình vẽ nhỏ hiển thị sơ bộ nội dung tài liệu). Bạn có thể chuyển giữa các dạng này bằng các nút trên thanh công cụ Contents:



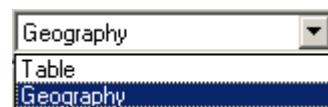
Hãy nghiên cứu các dạng hiển thị này bằng cách:

- Chọn thư mục C:\ArcGIS\_course\DCW
- Bấm vào từng nút trong số 4 nút trên rồi quan sát các thay đổi trên màn hình.
- Chú ý rằng Thumbnails (hình vẽ nhỏ hiển thị sơ bộ nội dung tài liệu) chỉ hiện ra đối với những tài liệu đã được tạo sẵn thumbnail trước đó. Các tài

liệu không có thumbnail thì được hiển thị dưới dạng Icons hay tên của chúng.  
Cách tạo Thumbnails xem ở bước sau.

### Bước 3. Làm việc với Preview view

Preview view hiển thị nội dung của tài liệu bạn chọn trong cây thư mục (Catalog tree). Bạn có thể chọn 2 dạng hiển thị là Geography (chỉ áp dụng với dữ liệu không gian) và Table. Nếu bạn cài 3D Analyst extension thì còn có thêm chế độ 3D view nữa. Để chuyển đổi giữa các dạng này hãy sử dụng danh sách (combobox) ở phía dưới màn hình của ArcCatalog:



- Bấm vào trang Preview rồi thử xem một số dữ liệu trong thư mục C:\ArcGIS\_Course\DCW.

Khi xem dữ liệu dưới dạng Geography bạn có thể sử dụng các công cụ phóng to, thu nhỏ (zoom), dịch chuyển (pan) để hiển thị và tạo Thumbnail (đã nói đến trong bước trên).

- Hãy sử dụng các công cụ Zoom và Pan:



- Trong Catalog tree chọn shapefile Admin: C:\ArcGIS\_course\DCW\Admin.shp
- Vào trang Preview và chọn chế độ hiển thị Geography.
- Sử dụng Zoom in để phóng to 1 phần nào đó của Admin.shp.
- Bấm nút Create Thumbnail (phía ngoài cùng bên phải thanh công cụ) để tạo thumbnail cho file này.
- Trong Catalog tree chọn thư mục C:\ArcGIS\_course\DCW rồi bấm vào trang Contents, sau đó chọn chế độ Thumbnail view (xem bước 2) để xem hình thumbnail mà bạn vừa tạo.

### Bước 4. Làm việc với các lớp (layers)

Layer được coi như vỏ bọc của dữ liệu. Một layer file chứa các nội dung sau:

- Đường dẫn tới dữ liệu (shapefile, geodatabase...);
- Cách hiển thị dữ liệu như màu sắc, lục nét, ký hiệu,...

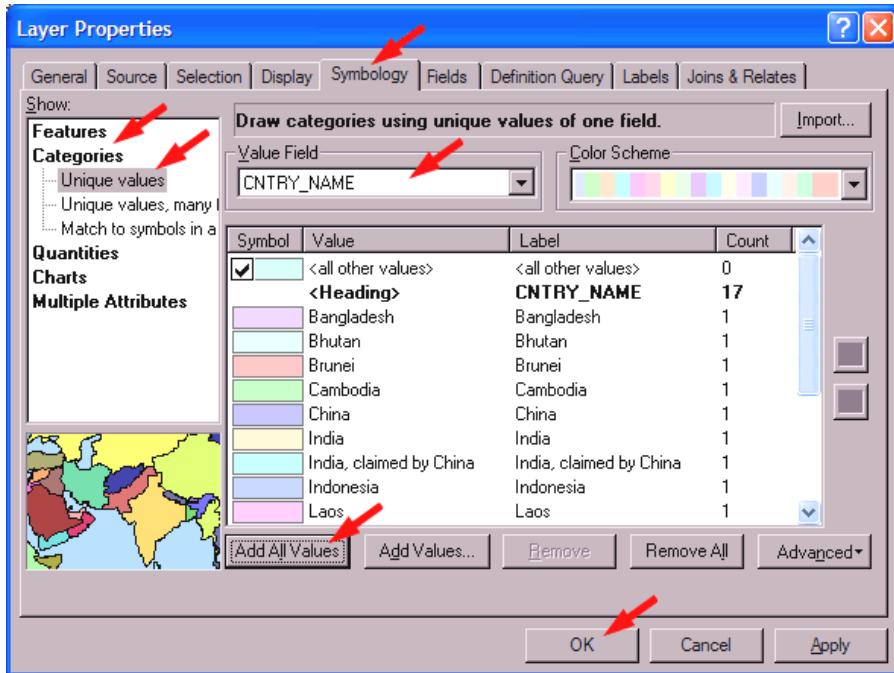
Như vậy việc dùng layer rất tiện lợi do chúng ghi nhớ được các tham số hiển thị dữ liệu cho những lần dùng tiếp theo. Các file layer thường có đuôi là \*.lyr. Bạn có thể tạo và sử dụng layer trong cả ArcMap và ArcCatalog.

Trong bước này bạn sẽ tạo file layer cho feature class về các nước Đông Nam Á. Mỗi nước sẽ được hiển thị bằng một màu riêng biệt. Trước tiên chúng ta sẽ tạo một layer với các thông số hiển thị theo mặc định:

- Trong ArcCatalog, chuyển vào thư mục C:\ArcGIS\_course\DCW\. Nháy đúp để mở thư mục này.
- Bấm vào trang Preview.
- Trong cây thư mục, bấm chuột phải vào file Countries.shp rồi chọn thực đơn Create Layer.
- Trong hộp thoại hiện ra gõ Cac\_nuoc\_DNA rồi bấm nút Save.
- Trong cây thư mục, chọn layer Cac\_nuoc\_DNA mà bạn vừa tạo.

Tiếp theo, chúng ta đặt các thông số hiển thị cho layer Cac\_nuoc\_DNA vừa tạo (tức là cho dữ liệu trong shapefile Countries.shp):

- Bấm chuột phải vào layer Cac\_nuoc\_DNA ở cây thư mục rồi chọn Properties. Trên màn hình sẽ hiện thi ra hộp thoại Layer Properties (hình dưới).
- Bấm trang Symbology.
- Bấm vào Categories, trong danh sách mở ra bấm tiếp vào Unique values
- Ô Value Field đặt giá trị CNTRY\_NAME (trường chứa tên nước của shapefile Country.shp).
- Bấm nút Add All Values để đưa tất cả các nước vào trong danh sách
- Bấm nút OK để đóng hộp thoại Properties.
- Bấm vào 1 file bất kỳ trong cây thư mục rồi bấm lại vào Cac\_nuoc\_DNA (để ArcCatalog load lại dữ liệu), bạn sẽ thấy mỗi nước trên bản đồ sẽ được tô một màu.

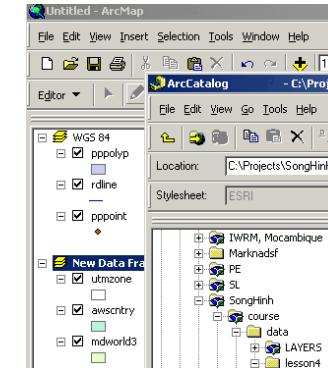


### Bước 5. Làm việc với layer trong ArcCatalog và ArcMap

Bạn có thể dùng các thao tác kéo-thả (drag and drop) để chuyển các layer hay các feature class từ ArcCatalog sang ArcMap.

Trong bước này bạn sẽ khởi động ArcMap từ ArcCatalog rồi tạo layer bằng cách kéo các feature class từ ArcCatalog.

- Trong ArcCatalog bấm nút Launch ArcMap  trên thanh công cụ, bấm OK để tạo một bản đồ mới.
- Dịch chuyển cửa sổ ArcCatalog và ArcMap sao cho chúng so le nhau để có thể đồng thời làm việc với chúng.
- Trong ArcCatalog, bấm rồi kéo layer C:\ArcGIS\_course\DCW\Cac\_nuoc\_DNA sang TOC của ArcMap



Khi các bạn kéo 1 layer từ ArcCatalog sang ArcMap thì bạn sẽ có 2 layer giống nhau chứ không phải là 1 layer chung (tức là khi kéo bạn đã tạo 1 bản copy của layer). Nếu bạn thay đổi các tham số hiển thị ở ArcCatalog sẽ không ảnh hưởng đến layer mà bạn đã chép sang ArcMap.

- Trong ArcMap, bấm chuột phải vào layer *Cac\_nuoc\_DNA*
- Chọn Properties, trong thực đơn hiện ra bấm vào trang Source

Để ý rằng dữ liệu cho layer này vẫn là file shape file "Country" chứ không phải là "Cac\_nuoc\_DNA.lyr" mà bạn tạo ở bước trước. Tiếp theo đây chúng ta sẽ hiển thị tất cả các nước bằng cùng 1 màu trong ArcMap:

- Bấm trang Symbology
- Bấm vào Features (Nhớ là trong phần trên chúng ta đã bấm vào Categories), ArcMap sẽ tự động chọn phương pháp Single Symbol
- Bấm nút OK. Tất cả các features của lớp Countries sẽ được hiển thị bằng cùng một màu
- Quay trở về ArcCatalog, bấm vào thư mục C:\ArcGIS\_course\DCW trong cây thư mục.
- Vào thực đơn View → Refresh
- Chọn *Cac\_nuoc\_DNA* trong trang Contents rồi bấm vào trang Preview

Để ý rằng mặc dù ở trên ta đã thay đổi cách hiển thị lớp Countries trong ArcMap song cách hiển thị "Cac\_nuoc\_DNA" trong ArcCatalog vẫn không thay đổi.

- Trong TOC của ArcMap, bấm chuột phải vào *Cac\_nuoc\_DNA* rồi chọn Save as Layer File
- Tìm vào thư mục C:\ArcGIS\_course\DCW rồi ghi lại layer vào file Lower48.lyr

- Đóng ArcMap
- Trong ArcCatalog bấm vào trang Contents rồi chọn thực đơn View → Refresh
- Chọn Lower48.lyr rồi bấm vào trang Preview, ta sẽ thấy các nước được hiển thị giống như trong ArcMap ban nãy.

## Bước 6. Làm việc với dữ liệu

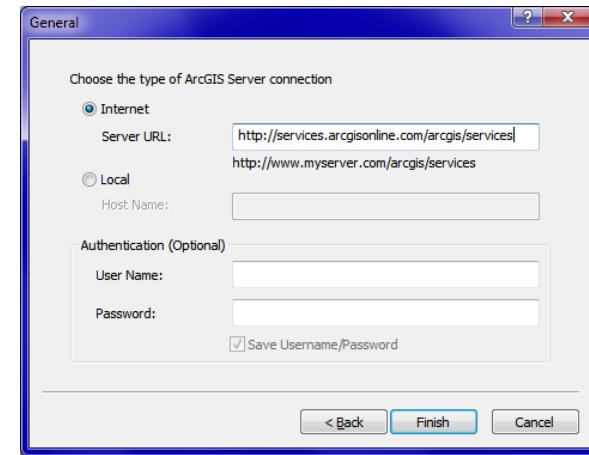
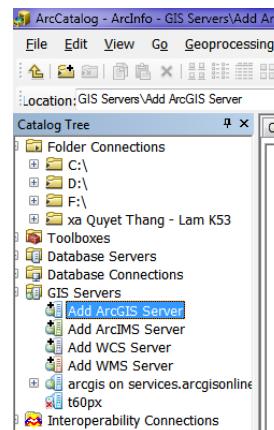
Trong ArcCatalog bạn có thể tạo mới, di chuyển, xóa các thư mục và file dữ liệu giống như trong Windows Explorer bằng các lệnh New, Copy, Paste, Delete,...

- Trong ArcCatalog bấm vào trang Contents
- Bấm chuột phải rồi chọn New → Folder
- Đổi tên thư mục mặc định từ "New Folder" thành "MyNewFolder"
- Trong cây thư mục, bấm chuột phải vào Cac\_nuoc\_DNA layer rồi chọn Copy
- Bấm 2 lần vào thư mục MyNewFolder để mở nó ra rồi bấm chuột phải, chọn Paste, Cac\_nuoc\_DNA sẽ được chép vào thư mục mới tạo.
- Bây giờ bạn hãy thử xóa tệp Cac\_nuoc\_DNA vừa mới chép vào ở bước trước.

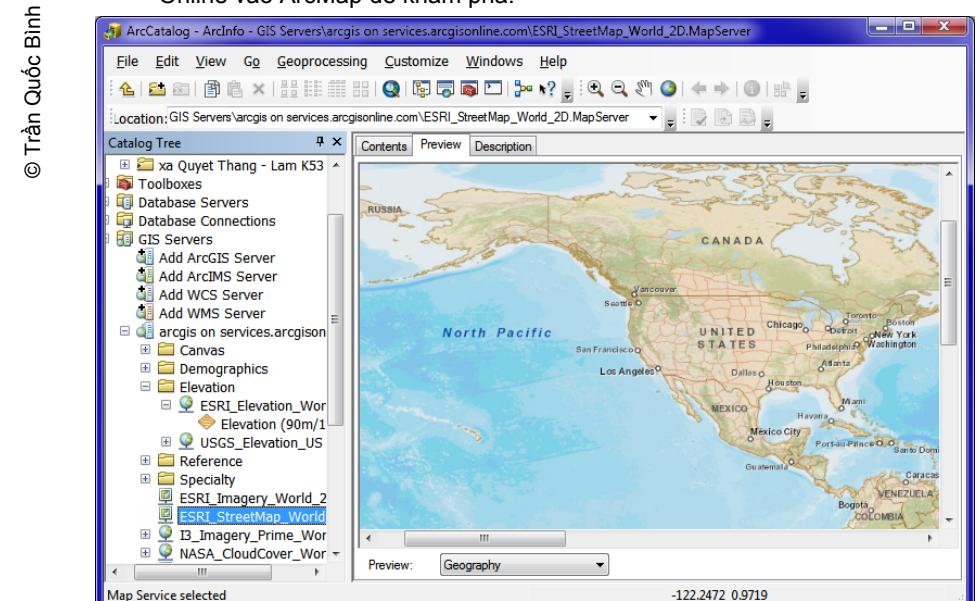
## Bước 7. Kết nối với máy chủ dữ liệu ArcGIS Online

ArcGIS Online là máy chủ cung cấp các dịch vụ dữ liệu GIS của ESRI, bạn có thể kết nối với máy chủ và khai thác các dữ liệu sẵn có ở đây. Bạn cũng có thể tải dữ liệu của bạn lên ArcGIS Online để sử dụng chung.

- Kết nối máy tính của bạn với Internet.
- Trong cây thư mục của ArcCatalog, nháy đúp để mở nút GIS Server. Nháy đúp vào Add ArcGIS Server (hình bên).
- Trong hộp thoại hiện ra bạn để mặc định (Use GIS services) và bấm nút Next.
- Trong hộp thoại tiếp theo, gõ <http://services.arcgisonline.com/arcgis/services> vào ô Server URL (xem hình dưới).
- Bấm nút Finish.
- Trên cây thư mục của ArcGIS sẽ xuất hiện phần tử arcgis on services.arcgisonline.com như ở hình bên.



- Nháy đúp vào phần tử *arcgis on services.arcgisonline.com* bạn sẽ thấy danh mục một loạt dữ liệu hiện ra.
- Hãy dùng chế độ Preview của ArcCatalog hoặc kéo các lớp dữ liệu của ArcGIS Online vào ArcMap để khám phá.



## Bài 3. Giới thiệu chung về ArcMap

Trong bài này chúng ta sẽ nghiên cứu về:

- Tạo một bản đồ
- Thêm dữ liệu vào bản đồ và data frame
- Thuộc tính của các đối tượng (feature attributes)
- Tính chất của Data frame và bản đồ
- Chuyển nhanh hệ quy chiếu (Projecting on-the-fly)
- Ghi bản đồ
- Khởi động các chương trình khác từ ArcMap

### Kiến thức nền

ArcMap tích hợp các thông tin địa lý và thông tin thuộc tính trong các lớp dữ liệu (data layers) và hiển thị chúng trên bản đồ.

Dữ liệu ở bên trong ArcMap có thể xem dưới 2 chế độ: Data View và Layout View. Các lớp dữ liệu (Data layers) và tham số của chúng được nhóm thành các Data frame và được ghi lại trong file bản đồ.

Để thêm layer vào trong bản đồ ta có thể sử dụng nút "Add Data" hay dùng công tắc kéo-thả từ ArcCatalog (xem bài 2).

Các lớp trong ArcMap có thể được loại bỏ bằng cách bấm chuột phải vào tên của nó ở trong TOC (TOC - Table Of Contents, xem bài 1) rồi chọn *remove* trong thực đơn hiện ra.

Nếu trong bản đồ có nhiều layer thì chúng sẽ được vẽ theo thứ tự từ dưới lên trên theo danh sách trong TOC (chế độ *List by Drawing Order*, xem thêm ở bài 1). Như vậy, nếu 2 layer cùng hiển thị một vùng thì ở đó layer dưới sẽ bị đè lên bởi layer nằm trên. Để thay đổi thứ tự của layer ta có thể bấm chuột rồi kéo nó đến vị trí mới trong TOC.

ArcMap có chức năng *project on-the-fly* cho phép thay đổi một cách nhanh chóng hệ quy chiếu của các layer. Ví dụ như ta có một bản đồ trong hệ tọa độ VN-2000 và nếu ta thêm vào bản đồ một lớp (chẳng hạn như đường giao thông...) được xác định trong hệ HN-72 thì ArcMap sẽ tự động chuyển *tạm thời*

lớp đó về hệ VN-2000 để hiển thị đúng trên bản đồ cùng với các dữ liệu khác. Bản thân các tệp tin chứa lớp vừa thêm vào thì vẫn không thay đổi, tức là vẫn trong hệ HN-72.

Mỗi bản đồ có thể có 1 hay nhiều data frame. Mỗi data frame có thể có một hệ quy chiếu riêng. Các data frame được hiển thị riêng biệt trong chế độ Data View và có thể hiển thị chung trong chế độ Layout View (xem bài 6 về hiển thị dữ liệu).

Các layer có thể được tạo ra từ nhiều nguồn dữ liệu khác nhau: shape files, personal geodatabases, ArcInfo cover datasets, CAD drawings, SDE databases, tables, các file ảnh.

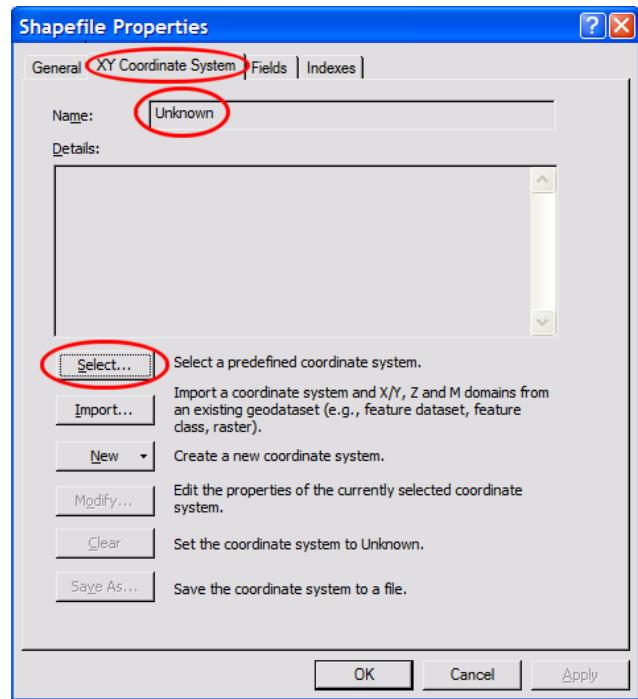
Các dữ liệu địa lý có 2 dạng chính là vector (shape, cover, CAD, geodatabase,...) và raster (ảnh số, ảnh quét, các file ảnh dưới dạng \*.jpg, \*.tiff, ...)

Shape file và Geodatabase là 2 dạng dữ liệu vectơ chính của ArcView. Dữ liệu trong một shape file (hay một feature class trong geodatabase) chỉ có thể là một trong số 3 dạng đối tượng sau: point (điểm), line (đường) và polygon (area - vùng). Khi bạn tạo một shape file trong ArcCatalog thì bạn phải chỉ rõ nó sẽ chứa các đối tượng loại nào (khác với ArcView, MapInfo cho phép bạn lưu trữ trong một file cả 3 dạng đối tượng trên).

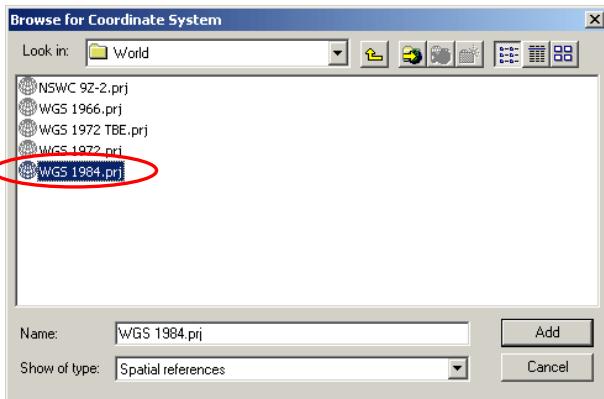
### Bài tập

#### Bước 1. Đặt hệ tọa độ cho shapefile rdline.shp

- Đóng ArcMap nếu nó đang chạy
- Chạy ArcCatalog nếu nó chưa chạy
- Trong ArcCatalog tìm đến thư mục C:\ArcGIS\_course\ArcMapDemo\shape
- Bấm vào trang Contents rồi bấm chuột phải vào file rdline.shp rồi chọn Properties.
- Trong hộp thoại hiện ra chọn trang XY Coordinate System, để ý rằng tên hệ tọa độ hiện đang là Unknown (chưa xác định hệ tọa độ).
- Bấm vào nút Select



- Trong cửa sổ Browse for Coordinate System tìm Geographic Coordinate Systems → World rồi chọn hệ WGS84



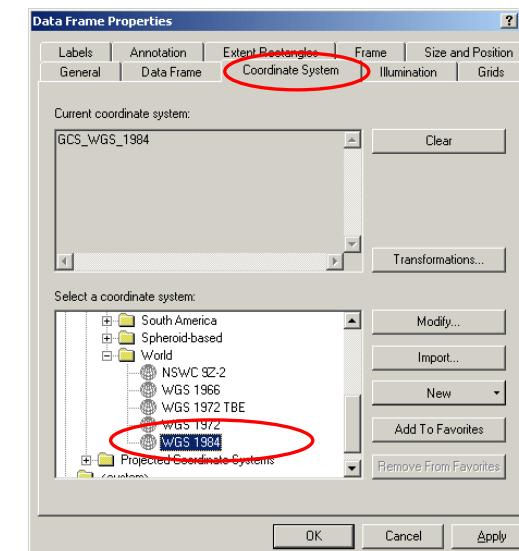
- Bấm nút Add để đóng cửa sổ lại
- Bấm nút OK trong cửa sổ Shape Properties để đóng nó lại. Bây giờ shapefile rdline.shp đã được đặt hệ quy chiếu cần thiết.

## Bước 2. Chạy ArcMap và tạo một bản đồ mới

- Khởi động ArcMap từ nút Start hoặc bằng cách bấm vào biểu tượng ArcMap trên thanh công cụ của ArcCatalog
- Trong hộp thoại hiện ra bấm OK để tạo mới một bản đồ.

## Bước 3. Đặt các tham số cho Data frame

- Trong thư mục (TOC) của bản đồ vừa tạo có 1 data frame có tên mặc định là Layers. Data Frame này hiện còn đang rỗng.
- Bấm chuột phải vào Layers rồi trong thực đơn hiện ra chọn Properties.
- Trong hộp thoại hiện ra bấm vào trang Coordinate System (hình dưới).



- Trong ô Select Coordinate System chọn hệ quy chiếu sau: Predefined → Geographic Coordinate Systems → World → WGS1984 (giống như bước 1)
- Bấm nút OK để đóng hộp thoại Data Frame Properties lại.

Từ giờ trở đi bản đồ sẽ được hiển thị trong hệ toạ độ địa lý WGS-84. Nếu bạn thêm vào Data Frame (tức là thêm vào bản đồ) các dữ liệu trong hệ quy chiếu khác thì chúng sẽ được tự động chuyển đổi về hệ WGS-84.

Để đổi tên cho Data Frame *Layers* và chọn đơn vị hiển thị tọa độ cho nó, hãy thực hiện các bước sau:

- Bấm chuột phải vào **Layers** rồi trong thực đơn hiện ra chọn Properties.
- Bấm vào trang General
- Trong ô Name gõ "WGS84" để đổi tên của Data Frame
- Trong ô Display chọn Degrees Minutes Seconds để hiển thị tọa độ dưới dạng độ - phút - giây.

Để ý trên màn hình data frame *Layers* đã được đổi tên thành WGS84. Tọa độ của con trỏ chuột cũng được hiển thị ở phía dưới bên phải màn hình bằng độ - phút - giây.

#### **Bước 4. Thêm dữ liệu từ shape file và coverage file**

- Bấm nút Add data từ thanh công cụ của ArcMap
- Tìm thư mục C:\ArcGIS\_course\ArcMapDemo\shape rồi thêm cả 3 file (pppoint.shp, pppolyp.shp, rdline.shp) ở trong đó bằng cách giữ nút Ctrl trên bàn phím rồi bấm chuột vào từng file một, sau đó bấm nút Add. Dữ liệu trong 3 shape file sẽ được thêm vào data frame *Layers* và hiển thị lên màn hình. Do 2 shape file *pppoint.shp* và *pppoly.shp* hoặc chưa có hệ tọa độ hoặc được đặt trong hệ tọa độ khác với WSG-84 nên sẽ có hộp thoại yêu cầu khẳng định chuyển đổi hệ tọa độ của các file này về hệ WSG-84 của Data Frame WGS84. Bấm nút OK để chấp nhận chuyển đổi.
- Bấm nút Add data một lần nữa.
- Tìm thư mục C:\ArcGIS\_course\ArcMapDemo\cover rồi nháy đúp chuột vào file *pop\_areas* (các khu dân cư). Các thành phần của *pop\_areas* sẽ hiện ra, bạn sẽ thấy coverage file *pop\_areas* chứa các đối tượng dạng đường, chú giải, vùng và điểm (arc, label, polygon, tic).
- Bấm phím Ctrl rồi chọn cả 4 loại đối tượng: arc, label, polygon, tic.
- Bấm nút Add để thêm chúng vào bản đồ.

Chúng ta có thể nhận thấy rằng 2 layer là *pop\_area polygon* và *pppolyp* chia các đối tượng giống hệt nhau. *pop\_areas polygon* đứng trên *pppolyp* trong mục lục (TOC) nên nó sẽ che khuất các đối tượng của *pppolyp*.

- Tắt và bật lớp *pop\_areas polygon* để thấy rằng lớp *pppolyp* cũng giống hệt nó (các vùng dân cư nhỏ trên bản đồ đổi màu khi tắt / bật)

#### **Bước 5. Tạo một data frame mới**

- Chọn thực đơn Insert → Data Frame



- New Data Frame** xuất hiện trong TOC. Để ý là các layer của Data Frame WGS84 không hiển thị trên màn hình nữa (do trong chế độ Data View, ArcMap chỉ hiển thị 1 Data Frame trong 1 thời điểm, đó là Active Data Frame - tên của nó được hiển thị bằng chữ đậm trong TOC).
- Bấm chuột phải vào New Data Frame rồi chọn Properties, trong hộp thoại hiện ra vào trang Coordinate System.
- Đặt hệ tọa độ là Predefined → Projected Coordinate System → UTM → Indonesia → **Indonesia 1974 UTM Zone 49N** (khác với hệ WGS-84 ta đã đặt trong bước 3).
- Bấm nút OK để đóng hộp thoại Properties.
- Bằng cách sử dụng nút Add data , lần lượt thêm các file như sau vào :

Thư mục	File
C:\ArcGIS_course\DCW	<i>countries.shp</i>
C:\ArcGIS_course\SouthEastAsia\image	<i>Esrimap (file ảnh)</i>

- Ta sẽ thấy trên bản đồ hiện ra các nước Đông Nam Á và ảnh của khu vực Sông Hinh (ảnh rất nhỏ so với cả nước Việt Nam).
- Để tắt **New Data frame** và bật **WGS84**, trong TOC bấm chuột phải vào data frame **WGS84** rồi chọn thực đơn Activate. **New Data frame** sẽ tắt đi và trên màn hình sẽ hiển thị ra data frame **WGS84** (chữ đậm).

#### **Bước 6. Ảnh hưởng của việc thay đổi hệ quy chiếu**

Sau đây chúng ta sẽ thêm vào bản đồ một layer tên là *UTM\_zones* chứa lưới kilomet trong lưới chiếu UTM:

- Bấm nút Add data rồi thêm file layer *UTM\_zones.lyr* trong thư mục C:\ArcGIS\_course\ArcMapDemo\UTM\_zones.

## Bài 4. Tạo dữ liệu

Tiếp theo chúng ta sẽ nghiên cứu ảnh hưởng của việc thay đổi tọa độ:

- Trong ArcMap, bấm chuột phải vào UTM\_zones rồi chọn Zoom to Layer
- Hãy trả lời xem lưới tọa độ có hình gì ?
- .....
- Dùng chuột kéo layer UTM\_zones từ data frame **WGS-84** sang data frame **New Data Frame** (sẽ có hộp thoại cảnh báo chuyển đổi tọa độ).
- Bấm chuột phải vào **New Data Frame** rồi chọn Activate
- Bấm chuột phải vào UTM\_zones rồi chọn Zoom to Layer để hiển thị toàn bộ layer này trên màn hình.
- Lưới tọa độ bây giờ có hình gì? Bạn có biết tại sao không ?

### Bước 7. Ghi bản đồ

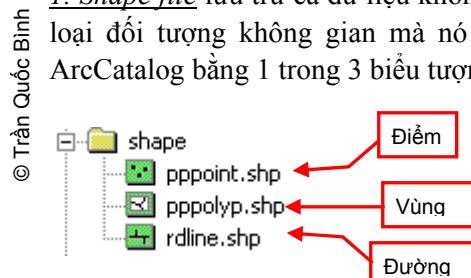
- Trong ArcMap Chọn thực đơn File → Save as
- Tìm đến thư mục C:\GIS\_course rồi gõ tên file bản đồ là Bai\_3, bấm nút Save. ArcMap sẽ tự động thêm đuôi .mxd rồi ghi bản đồ vào đĩa cứng.

Trong các bài trước chúng ta làm việc chủ yếu với định dạng dữ liệu Shape file. Trong bài này chúng ta sẽ làm quen với một định dạng dữ liệu khác là GeoDatabase. Các bạn sẽ học cách tạo cơ sở dữ liệu dưới dạng một GeoDatabase trong đó có các Feature Data Set, Feature Class. Ngoài ra, các bạn cũng học cách vẽ và chỉnh sửa các đối tượng hình học trong CSDL đó.

### Kiến thức nền

Có 4 định dạng chủ yếu mà ArcMap dùng để lưu trữ dữ liệu là Shape file, Personal GeoDatabase (sau đây gọi tắt là GeoDatabase), File GeoDatabase, và SDE GeoDatabase. Shape file đơn giản hơn các loại GeoDatabase song chức năng của nó hạn chế hơn nhiều nên thường chỉ dùng để trao đổi dữ liệu giữa các phần mềm.

1. Shape file lưu trữ cả dữ liệu không gian lẫn dữ liệu thuộc tính. Tùy thuộc vào loại đối tượng không gian mà nó lưu trữ, shape file sẽ được hiển thị trong ArcCatalog bằng 1 trong 3 biểu tượng (icon) màu xanh như sau:



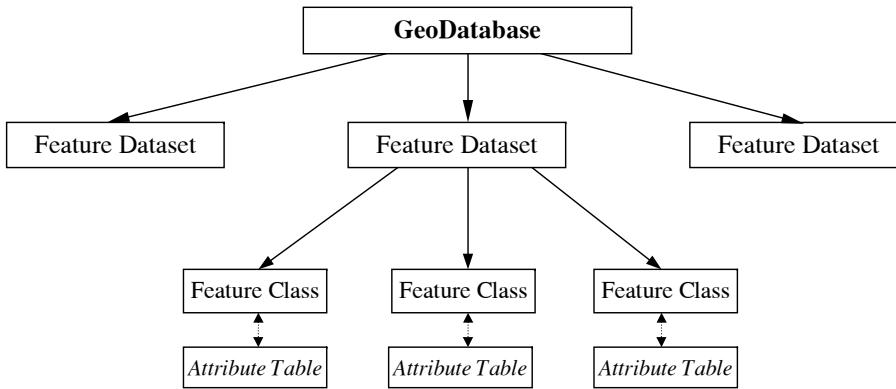
Trong thực tế, Shape file không phải là 1 file mà là 5-6 file có tên giống nhau nhưng đuôi khác nhau (bạn có thể xem chúng trong Windows Explorer). 3 file quan trọng nhất là các file có đuôi:

- \*.shp – chứa các đối tượng không gian (geometry);
- \*.dbf – bảng thuộc tính;
- \*.shx – chỉ số để liên kết đối tượng với bảng thuộc tính.

nếu có file \*.prj thì nó sẽ xác định hệ quy chiếu của Shape file.

2. Personal GeoDatabase là một CSDL được chứa trong một file có đuôi là \*.mdb (định dạng của MS Access). Khác với Shape file, GeoDatabase cho phép lưu giữ topology của các đối tượng. Cấu trúc của một GeoDatabase (kể cả 3

loại: Personal, File hay SDE GeoDatabase) như sau:



Trong GeoDatabase có 1 hay nhiều Feature Dataset. Feature Dataset là một nhóm các loại đối tượng có cùng chung hệ quy chiếu và hệ tọa độ. Một Feature Dataset có thể chứa 1 hay nhiều Feature Class. Feature Class chính là đơn vị chứa các đối tượng *không gian* của bản đồ (có kèm bảng thuộc tính) và cung cấp dữ liệu cho 1 lớp (layer) trong ArcMap. Mỗi Feature Class chỉ chứa một dạng đối tượng (polygon - vùng, Line - đường, Point hay Multipoint - điểm, Annotation – chữ viết,...). Một Feature Class sẽ được gắn liền với 1 bảng thuộc tính (Attribute Table). Khi bạn tạo Feature Class thì bảng thuộc tính cũng được tự động tạo theo. Một ví dụ về CSDL bản đồ địa chính:

Feature Class	Geometry type	Attribute	Description
<i>GeoDatabase "Ban_do_dia_chinh"</i>			
<i>Feature Dataset "Ban_do". Coord. system: VN-2000</i>			
Thua	Polygon	dien_tich, so_hieu, loai_dat	Hiển thị thửa đất
Ranh_thua	Line		Hiển thị ranh giới thửa đất
Tam_thua	Point	dien_tich, so_hieu, loai_dat	Hiển thị tâm thửa đất
Diem_khong_che	Point	so_hieu, X, Y, Z	Hiển thị điểm không chép đeo vẽ
Diem_dac_trung	Point	Ten, mo_ta	Các điểm đặc trưng
Khung_BD	Line	So_hieu_manh	Khung ban do
...			

3. *File GeoDatabase*: có chức năng giống như Personal GeoDatabase, sự khác biệt là File GeoDatabase không sử dụng định dạng \*.mdb của Access để lưu trữ dữ liệu mà sử dụng định dạng riêng của nó. Một CSDL dạng File GeoDatabase là một thư mục có tên giống như tên của nó, trong đó có hàng trăm, thậm chí hàng nghìn file khác nhau. Theo ESRI thì File GeoDatabase có tốc độ truy xuất nhanh hơn 2-3 lần Personal GeoDatabase và vì thế, trong tương lai nó sẽ thay thế cho Personal GeoDatabase. Ưu điểm của Personal GeoDatabase là toàn bộ CSDL nằm gọn trong một file \*.mdb rất tiện khi cần sao chép dữ liệu, vì thế trong khóa học này chúng ta sẽ làm việc với Personal GeoDatabase là chính.

4. *SDE GeoDatabase*: là các CSDL cài đặt trên máy chủ và sử dụng các hệ quản trị CSDL máy chủ (SQL Server, Oracle, PostgreSQL) để quản lý. Đây là loại GeoDatabase mạnh nhất với nhiều chức năng nhất, đặc biệt là các chức năng phục vụ cho một số lượng lớn người sử dụng. Tuy nhiên, để triển khai các CSDL dạng này cần có phần mềm ArcSDE hay ArcGIS Server.

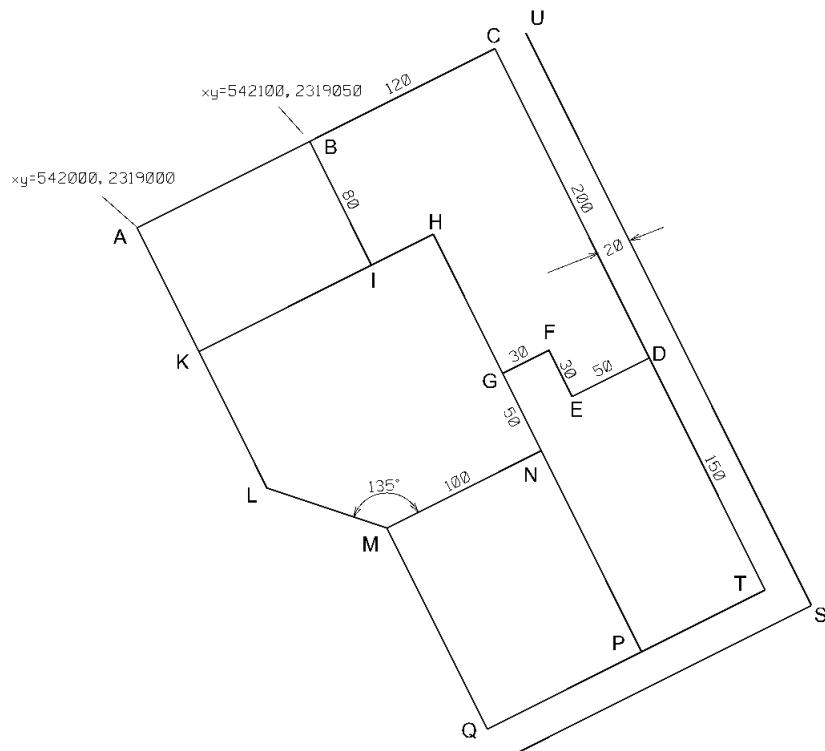
© Trần Quốc Bình  
*Để nhập dữ liệu hay chỉnh sửa chúng* bạn phải khởi động Edit Session (ca biên tập) trong ArcMap. ArcMap có đầy đủ các công cụ để bạn có thể vẽ các đối tượng bản đồ. Tất cả các công cụ được bố trí trong thanh công cụ EditorToolBar, thanh này có thể được gọi ra thông qua thực đơn Tools → EditorToolBar hoặc View → Tools → Editor:



Một đặc điểm của ArcMap là khi vẽ một đối tượng hình học, bạn phải sử dụng công cụ Sketch (bút phác họa) để vẽ phác họa. Sau khi đã phác họa xong đối tượng bạn ra lệnh "End Sketch" thì hình phác họa mới trở thành đối tượng thật trong CSDL. Tuy nhiên, các đối tượng này vẫn chưa được ghi vào file của CSDL trên đĩa cứng. Sau khi kết thúc một phiên Edit (Edit section), bạn phải ra lệnh Save Edits thì những gì bạn làm mới thật sự được ghi vào file CSDL trên đĩa cứng.

- Quy trình làm chỉnh sửa dữ liệu trong ArcMap như sau:

Start Editing → Đặt snap → Chọn Task → Chọn Target Layer → Vẽ Sketch → Finish Sketch → Save Edits → Stop Editing



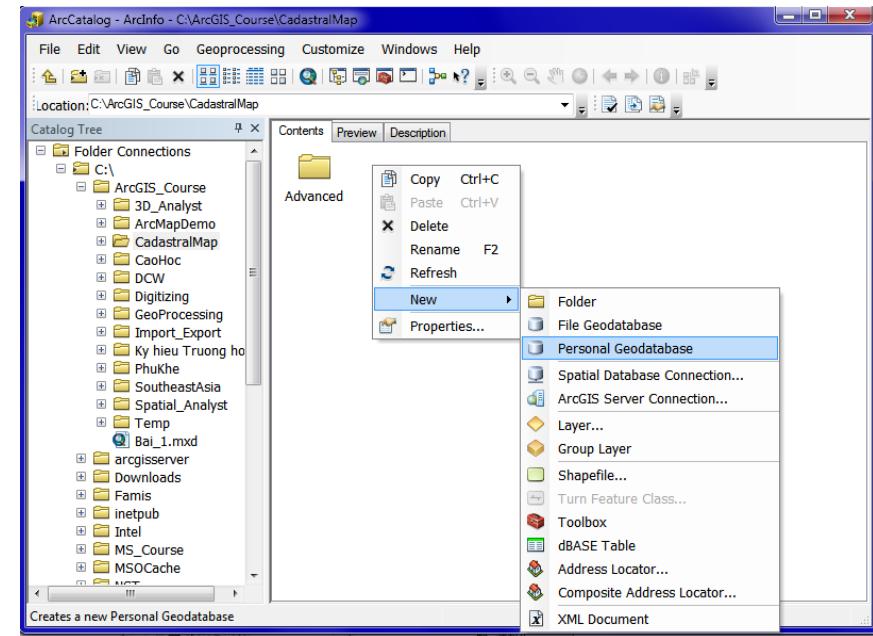
Hình 11. Sơ đồ thửa đất

### Bài tập

Trong bài này bạn sẽ thử tạo một CSDL bản đồ địa chính với 2 feature class là Thua và Ranh\_thua (xem bảng ở trên). Sau đó bạn sẽ vẽ 1 mảnh bản đồ với sơ đồ và các số liệu cho trong hình 11 ở trên.

#### **Bước 1. Tạo GeoDatabase và Feature Dataset**

- Khởi động ArcCatalog như một ứng dụng độc lập hoặc tích hợp trong ArcMap.
- Vào thư mục C:\ArcGIS\_course\CadastralMap
- Vào trang Contents của ArcCatalog, bấm chuột phải vào chỗ trống bất kỳ (hoặc vào phần tử CadastralMap nếu bạn chạy ArcCatalog tích hợp trong ArcMap) rồi chọn thực đơn New → Personal Geodatabase (hình dưới)

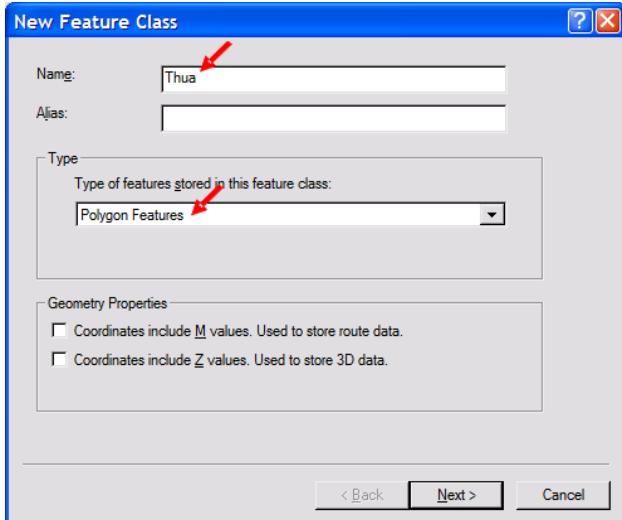


© Trần Quốc Bình

- ArcCatalog sẽ tạo một Geodatabase với tên mặc định là "New Personal...", hãy gõ tên mới cho nó là "DiaChinh" rồi bấm Enter.
- Bấm đúp chuột vào DiaChinh, do hiện nay CSDL còn chưa có đối tượng nào nên nó còn trống.
- Bấm chuột phải vào chỗ trống bất kỳ rồi chọn New → Feature Dataset. Trên màn hình sẽ hiển thị ra hộp thoại New Feature Dataset.
- Ở ô Name hãy gõ "UTM\_48" là tên của Feature Dataset. Bấm nút Next.
- Trong trang tiếp theo hãy đặt hệ tọa độ là Projected Coordinate System\UTM\Asia rồi tìm "VN 2000 UTM Zone 48N". Bấm nút Next.
- Hộp thoại tiếp theo cho phép đặt hệ tọa độ cho độ cao. Hãy chọn Vertical Coordinate System → Asia → Hon Dau 1992. Bấm nút Next.
- Hộp thoại tiếp theo cho phép đặt Tolerance theo tọa độ x, y, z và giá trị M. Tolerance là chênh lệch nhỏ nhất giữa các tọa độ để chúng được coi là khác nhau (nếu 2 điểm có tọa độ chênh nhau nhỏ hơn Tolerance thì chúng được coi là trùng nhau). Hãy để các tham số như mặc định và bấm nút Finish.
- ArcCatalog sẽ tạo 1 Feature Dataset có tên là UTM\_48, hệ tọa độ VN2000, mực chiều 6° số 48.

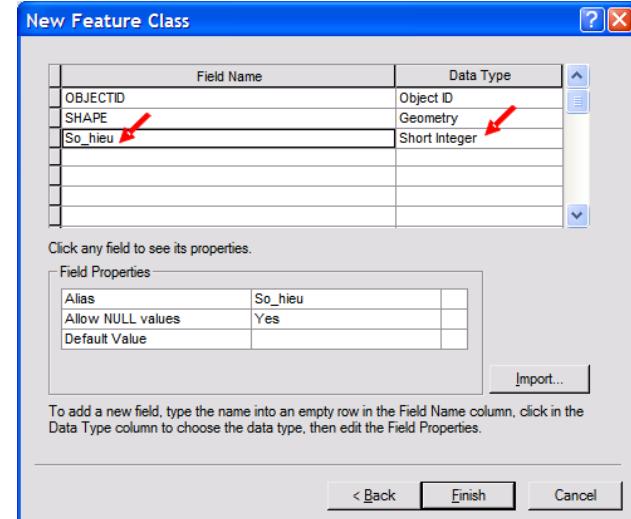
## Bước 2. Tạo các Feature Class "Thua" và "Ranh\_Thua"

- Nhấp đúp vào Feature Dataset có tên là UTM\_48 vừa tạo để mở nó ra, bạn sẽ thấy hiện nay trong Feature Dataset này chưa có gì.
- Bấm chuột phải vào chỗ trống bất kỳ rồi chọn New → Feature Class
- Trong hộp thoại hiện ra (hình dưới) gõ "Thua" ở ô Name và chọn Polygon Features ở ô Type (kiểu đối tượng dạng vùng).



© Trần Quốc Bình

- Bấm nút Next
- Trong hộp thoại tiếp theo (hình bên) liệt kê các trường của Thua. Sau đây chúng ta sẽ thêm trường thuộc tính "So\_hieu" cho feature class "Thua". Hãy bấm chuột vào ô trống ngay dưới trường "Shape" rồi gõ "So\_hieu" (hình dưới), bấm vào ô bên phải nó (cột Data Type) rồi chọn kiểu dữ liệu là "Short Integer":
- Bấm nút Finish, ArcCatalog sẽ tạo Feature Class có tên là "Thua".
- Để tạo Feature Class "Ranh\_Thua" cũng làm các bước tương tự như đối với "Thua" song Geometry Type là Line Feature (chữ không phải là Polygon) và không cần tạo thêm trường mới như "So\_hieu" trong bước trước.

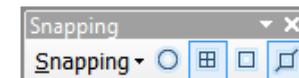


## Bước 3. Chạy ArcMap và tạo bản đồ mới

- Hãy đóng ArcCatalog lại và khởi động ArcMap rồi tạo một bản đồ mới (nếu ở bước trước bạn chạy ArcCatalog như một ứng dụng độc lập).
- Bấm nút Add Data rồi tìm vào C:\ArcGIS\_course\CadastralMap\DiaChinh\UTM-48\ rồi mở 2 feature class "Thua" và "Ranh\_Thua" mà ta vừa tạo ở bước trên. Hoặc bạn có thể kéo 2 lớp này từ ArcCatalog vào ArcMap.
- Vào thực đơn Customize → Tools → Editor để hiển thị thanh công cụ Editor:



- Bấm vào nút Editor rồi chọn Start Editing để bắt đầu Edit Section (ca biên tập). Trên màn hình sẽ tự động hiện ra cửa sổ Create Feature (phía trên) và Construction Tools (phía dưới).
- Bấm tiếp vào nút Editor rồi chọn Snap → Snapping Toolbar để hiện ra thanh công cụ Snapping (hình dưới).



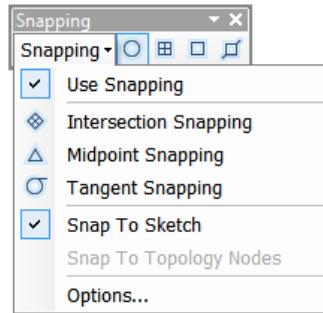
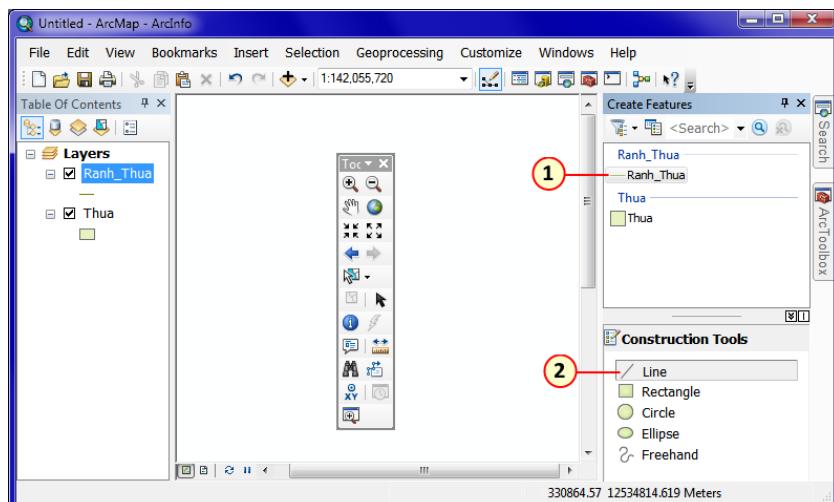
Chức năng của 4 nút từ trái sang phải trên thanh công cụ này như sau:

- Point snapping : bắt vào một đối tượng dạng điểm (Point);
- End Snapping : bắt vào điểm đầu hoặc điểm cuối của đối tượng dạng tuyến;
- Vertex snapping : bắt vào đỉnh của đối tượng;
- Edge snapping : bắt vào cạnh của đối tượng;

Ngoài 4 nút bắt điểm nêu trên, nếu bạn bấm vào nút Snapping thì còn có thể tiếp cận thêm 4 chế độ bắt điểm nữa là (hình bên):

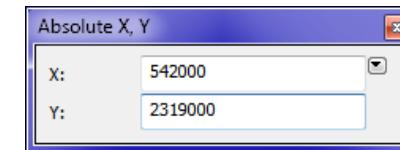
- Intersection snapping: bắt vào điểm giao nhau của 2 đối tượng;
- Midpoint snapping: bắt vào điểm giữa của đối tượng;
- Tangent snapping: đối tượng sắp dựng tiếp xúc với một đối tượng khác
- Snap to Sketch: bắt vào đường đang vẽ phác họa (tức là chưa chuyển thành đối tượng trong CSDL). Đây là chế độ mà bạn thường xuyên nên kích hoạt trong quá trình vẽ.

Trước tiên chúng ta sẽ tạo các đường ranh giới thửa ở lớp "Ranh\_Thua". Bởi vậy, trong cửa sổ Create Feature chọn lớp Ranh\_Thua (hình dưới) và trong danh sách Construction Tools hiện ra, chọn Line..

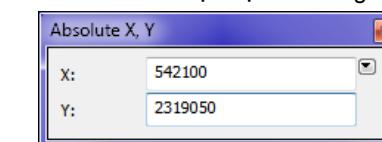


#### Bước 4. Vẽ cạnh ABIK

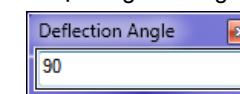
- Bấm chuột phải vào chỗ trống bất kỳ, trong thực đơn hiện ra chọn Absolute X,Y
- Gõ tọa độ của điểm A vào cửa sổ tọa độ như trong hình vẽ sau rồi bấm Enter



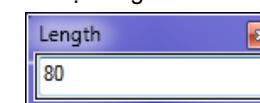
- Bấm chuột phải vào chỗ trống bất kỳ, trong thực đơn hiện ra chọn Absolute X,Y
- Gõ tọa độ của điểm B vào cửa sổ tọa độ như trong hình vẽ sau rồi bấm Enter



- ArcMap sẽ vẽ đoạn AB dưới dạng phác họa.
- Do tỷ lệ trên màn hình còn rất nhỏ nên điểm A và B gần như trùng nhau. Hãy dùng công cụ Zoom In phóng to khu vực gần các điểm này.
- Sau đây chúng ta sẽ dựng cạnh BI. Để ý rằng cạnh BI vuông góc với AB và có chiều dài 80m.
- Bấm tiếp vào công cụ Line của cửa sổ Construction Tools để tiếp tục vẽ phác họa.
- Bấm chuột phải vào chỗ trống bất kỳ rồi chọn Deflection... (góc tính từ cạnh AB vừa tạo). Trong cửa sổ nhỏ hiện ra gõ 90 là góc vuông cần dựng rồi bấm Enter:

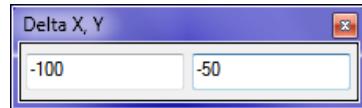


- ArcMap sẽ giới hạn đường mới tạo ở góc  $90^0$  so với cạnh AB.
- Bấm chuột phải vào chỗ trống bất kỳ gần vị trí cần dựng điểm I rồi chọn Length... Trong cửa sổ nhỏ hiện ra gõ 80 là chiều dài cạnh BI rồi bấm Enter

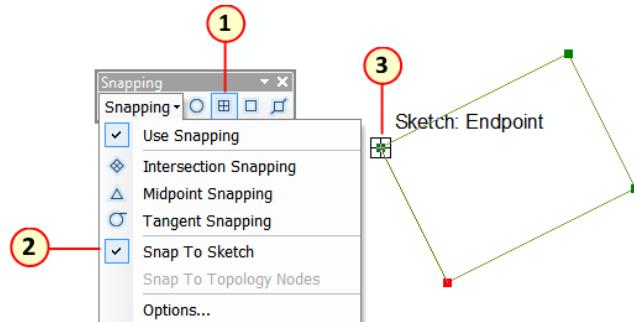


- ArcMap sẽ vẽ đoạn BI dưới dạng phác họa.
- Để dựng điểm K ta để ý rằng số giá tọa độ của nó so với điểm I cũng bằng số giá tọa độ của A so với B. Do đó ta sẽ sử dụng công cụ Delta X,Y để dựng điểm K.

- Bấm chuột phải vào chỗ trống bất kỳ rồi chọn Delta X,Y... rồi gõ -100, -50. Bấm Enter:



- ArcMap sẽ vẽ đoạn IK dưới dạng phác họa.
- Đưa chuột về chỗ gần điểm A, con trỏ sẽ tự động bắt điểm vào A. Bấm chuột trái để dựng nốt cạnh KA.



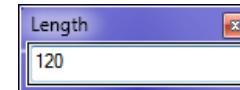
- Bấm chuột phải rồi chọn Finish Sketch (hay bấm phím F2). ArcMap sẽ dựng các đối tượng là đường ABIK.

## Bước 5. Vẽ các cạnh BCDEFGNM

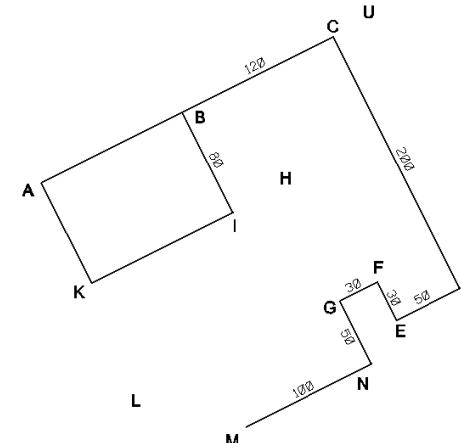
- Để ý rằng BC là cạnh kéo dài của AB, tức là song song với AB và đi qua điểm B. Do đó ta có thể vẽ BC như sau:
- Dùng công cụ Edit trên thanh công cụ Editor chọn cạnh AB.
- Bật chế độ bắt điểm Vertex snapping .
- Chọn công cụ vẽ đường Line rồi snap chuột vào điểm B, bấm chuột trái.
- Đưa chuột về 1 điểm bất kỳ trên cạnh AB, bấm chuột phải, chọn thực đơn Parallel. Bây giờ đoạn thẳng sẽ dựng sẽ nối tiếp với AB. (Chú ý: bạn cũng có thể sử dụng chức năng Parallel trên thanh công cụ Feature Construction hiện ra sau khi bạn bắt điểm vào B, xem hình dưới).



- Bấm chuột phải gần vị trí dự kiến của điểm C rồi chọn Length. Gõ chiều dài 120m rồi bấm Enter. Cạnh BC sẽ được dựng phác họa.



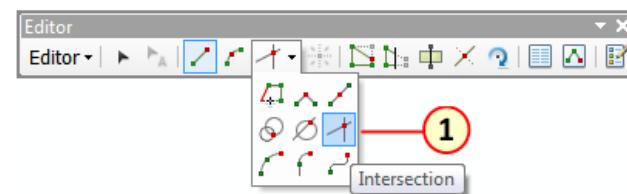
- Tiếp tục dựng các cạnh CD, DE, EF, FG, GN, NM tương tự như đối với cạnh BI ở bước trên. Khi dựng cạnh FG nếu ArcMap dựng không đúng hướng (chạy về phía cạnh CD) thì thay góc bằng  $270^0$  hay gõ chiều dài là -30m.
- Bấm phím F2 để Finish Sketch. Đến đây chúng ta đã dựng được hình sau:



© Trần Quốc Bình

## Bước 6. Dựng IH và GH

- Để dựng IH và GH ta cần biết điểm H. Trên sơ đồ ở đầu bài ta thấy H là giao điểm của KI và NG.
- Vẫn tiếp tục chọn công cụ vẽ đường Line
- Trên thanh công cụ Editor chọn công cụ hỗ trợ Intersection (hình dưới)



- Đưa con trỏ chuột về 1 điểm trên cạnh KI, ArcMap sẽ vẽ 1 đường thẳng chạy qua đó, bấm chuột trái.

- Đưa con trỏ chuột về 1 điểm trên cạnh NG, ArcMap sẽ vẽ 1 đường thẳng dài chạy qua đó, bấm chuột trái. Điểm H là giao điểm của KI và NG sẽ được dựng.
- Bấm vào công cụ Line rồi bắt điểm vào điểm G. Bấm chuột trái rồi phím F2. Cạnh HG sẽ được dựng.
- Dựng tiếp cạnh HI nối H và I (nhớ bấm F2 khi kết thúc).

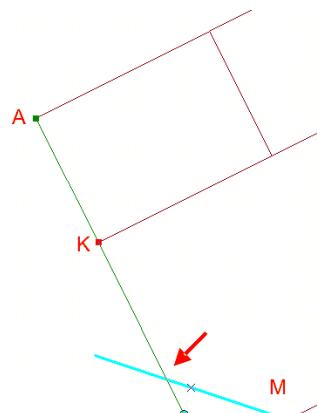
### Bước 7. Dựng cạnh ML

- Điểm L là giao điểm của đường nằm dưới góc  $135^0$  với cạnh NM và đường AK. Để dựng điểm M cần sử dụng công cụ Trim nằm trên thanh công cụ Advanced Editing theo các bước sau:

- Dùng công cụ Edit chọn cạnh NM
- Vẫn đang sử dụng công cụ Line, chọn chế độ bắt điểm thích hợp (End Snapping) bắt vào điểm M
- Bấm chuột phải vào cạnh NM rồi chọn Segment Deflection. Trong cửa sổ hiện ra gõ góc  $135$  rồi bấm Enter. Đường sketch sẽ cố định theo hướng ML, bấm chuột để vẽ đường dài hơn so với cần thiết 1 đoạn (đi quá điểm L).
- Theo phương pháp đã mô tả ở các bước trước, dựng đường theo hướng KL. Do điểm L chưa biết nên bạn hãy dựng đường đi quá điểm này và chúng ta sẽ cắt nó về đúng điểm L trong bước sau.
- Dùng công cụ chọn cạnh ML.
- Bấm vào nút Editor rồi chọn More Editing Tools → Advanced Editing để bật thanh công cụ này lên:



- Chọn công cụ Trim trên thanh công cụ Advanced Editing.
- Bắt điểm vào điểm K rồi bấm chuột trái
- Bắt điểm vào điểm cuối của đường KL. Đường này sẽ tự động được cắt cho tới đúng chỗ giao nhau với cạnh ML.
- Làm tương tự như bước trên để cắt cạnh ML. Thứ tự bấm chuột là quan trọng, vì thế muốn giữ phần phía ML hãy bắt điểm vào phía L trước rồi mới bắt điểm vào M.
- Đến đây các cạnh KL và ML đã được



dựng.

- Bạn hãy thử suy nghĩ tìm ra các cách khác để dựng KL và ML.

### Bước 8. Dựng các cạnh DT, TP, PQ, NP, MQ

- Cạnh DT dựng tương tự cạnh BC.
- Cạnh TP và PQ dựng tương tự cạnh CD với chiều dài tương ứng là  $50+30=80$ m và 100m.
- Cạnh NP dựng bằng cách nối N với P.
- Cạnh MQ dựng bằng cách nối M với Q.

### Bước 9. Dựng đường USR

Cạnh US song song với CD và cách nó 20m, tương tự cạnh RS song song với QP và cách nó 20m. Ta sẽ sử dụng công cụ Copy Parallel để vẽ USR.

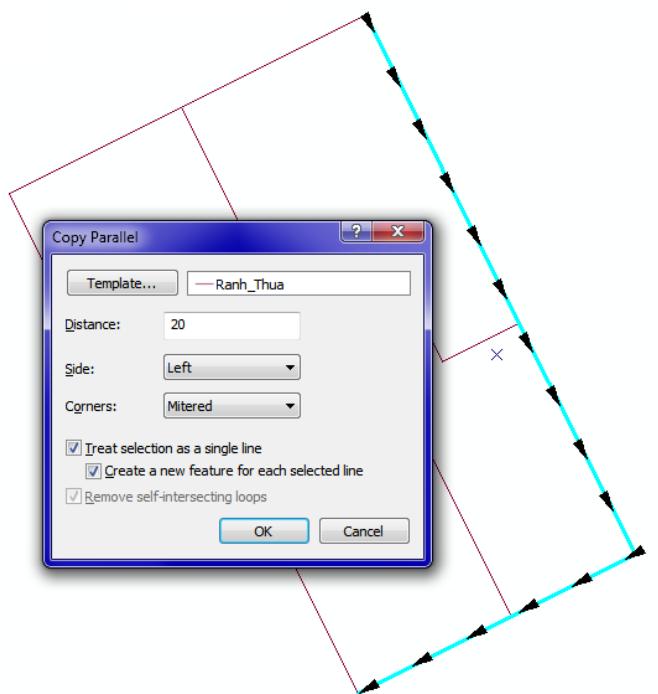
- Trước tiên ta phải cắt đường gấp khúc BCDEF để có thể tách ra đoạn CD (để có thể copy parallel).

- Dùng công cụ Edit chọn đường gấp khúc BCDEF
- Bấm vào công cụ Split trên thanh công cụ Editor:



- Snap rồi bấm chuột trái vào điểm C, đường gấp khúc BCDEF sẽ bị cắt thành 2 đoạn ở C.
- Dùng công cụ Edit chọn đường gấp khúc CDEF
- Bấm vào công cụ Split trên thanh công cụ Editor:
- Snap rồi bấm chuột trái vào điểm D, đường gấp khúc CDEF sẽ bị cắt thành 2 đoạn ở D và ta được đoạn CD cần có.
- Tương tự như trên hãy cắt đường DTPQM tại điểm Q.
- Bấm nút Shift rồi dùng công cụ Edit chọn các cạnh CD và DTPQ
- Bấm nút Editor rồi chọn Copy Parallel, trong hộp thoại hiện ra gõ 20 vào ô Distance, chọn Side là Left (copy về bên trái theo hướng đường), Corners là Mitered (các góc giữ nhọn, nếu chọn Bevelled thì các góc sẽ vát và Rounded thì sẽ vuốt tròn).

- Chú ý rằng hướng của đường được đánh dấu bằng các mũi tên màu đen trên bản đồ.



- Bấm nút OK, đườngUSR sẽ được dùng

Trong các bước trên ta đã vẽ xong lớp ranh giới thửa. Trong các bước tiếp theo ta sẽ vẽ các thửa đất. Để vẽ các thửa đất (là đối tượng vùng trong ArcMap) ta có nhiều phương pháp khác nhau. Bạn có thể sử dụng công cụ sketch để vẽ vùng bằng các phương pháp tương tự như trên ta đã dùng để vẽ ranh giới thửa. Tuy nhiên trong bài này chúng ta đã vẽ toàn bộ ranh giới thửa nên ở đây ta sẽ tận dụng chúng để vẽ các thửa đất.

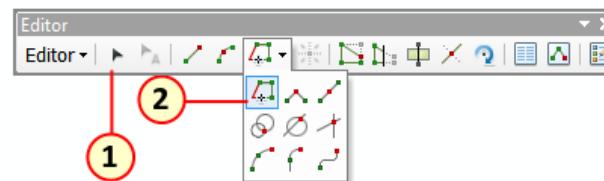
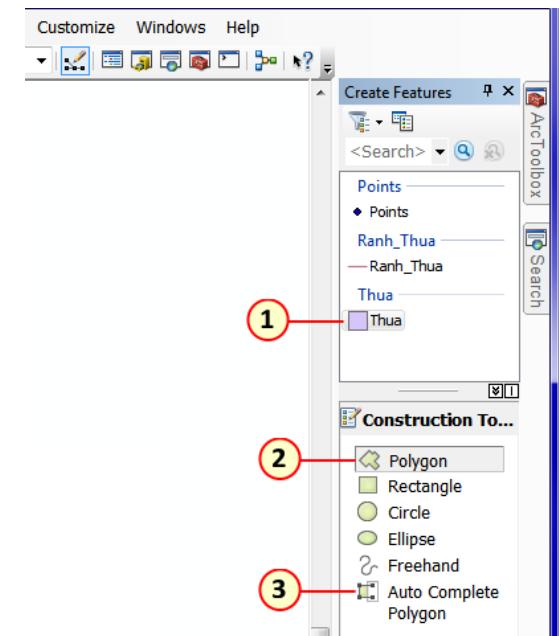
Nguyên tắc chung khi vẽ các đối tượng dạng vùng trong ArcMap là ta phải vẽ phác họa được đường bao của chúng. Trong các bước tiếp theo chúng ta sẽ sử dụng công cụ Trace để "chạy" theo các đường ranh giới thửa nhằm tạo ra đường bao đó. Chúng ta cũng sẽ sử dụng công cụ Autocomplete Polygon để nâng cao hiệu suất và tăng độ chính xác. Ưu điểm của công cụ Autocomplete Polygon là khi có các thửa đất kề nhau (cùng chung ranh giới) và ta đã vẽ một số thửa thì khi vẽ các thửa bên cạnh không cần phải vẽ

lại đường ranh giới chung nữa.

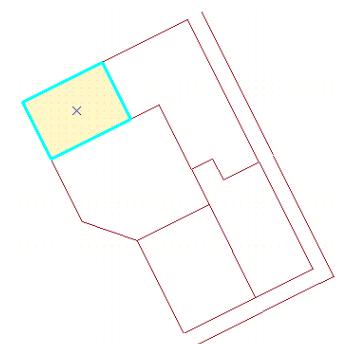
Do các thửa đất nằm trong Feature Class "Thua" nên trong các bước tiếp theo ta phải chuyển lớp chỉnh sửa từ "Ranh\_Thua" thành "Thua".

#### Bước 10. Dụng thửa ABIK bằng công cụ Trace

- Trong cửa sổ Create Feature phía trên bên phải màn hình chọn lớp "Thửa" (số 1 ở hình bên).
- Trong cửa sổ Construction Tools chọn Polygon
- Dùng công cụ Edit chọn đường ABIK
- Trên thanh công cụ Editor chọn công cụ Trace (số 1 trong hình dưới)



- Bấm chuột trái vào điểm A (không cần chính xác).
- Đưa chuột chạy chậm vòng quanh đường ABIK (hãy để ý đường màu đen rất mảnh chạy theo con trỏ chuột), khi quay về điểm A thì bấm chuột trái lần nữa.



- Bấm F2 để Finish sketch. Thửa ABIK sẽ được tạo ra và được tô màu (hình bên).
- Chú ý: thay vì công cụ Trace bạn có thể vẽ theo kiểu thông thường chọn công cụ Sketch rồi bắt điểm vào A, B, I, K.

#### Bước 11. Dụng thửa BCDEFGHI bằng công cụ Auto Complete Polygon

- Trong cửa sổ Construction Tools chọn Auto Complete Polygon (số 3 trong hình ở bước 10).
- Bắt điểm rồi bấm vào B, tiếp tục bắt điểm rồi bấm vào C, D, E, F, G, H, I
- Bấm F2 để Finish sketch. Thửa BCDEFGHI sẽ được dựng.
- Chú ý: do ta dùng công cụ Auto Complete Polygon nên cạnh IB chung với thửa ABIK (đã có từ bước trước) không cần vẽ lại.

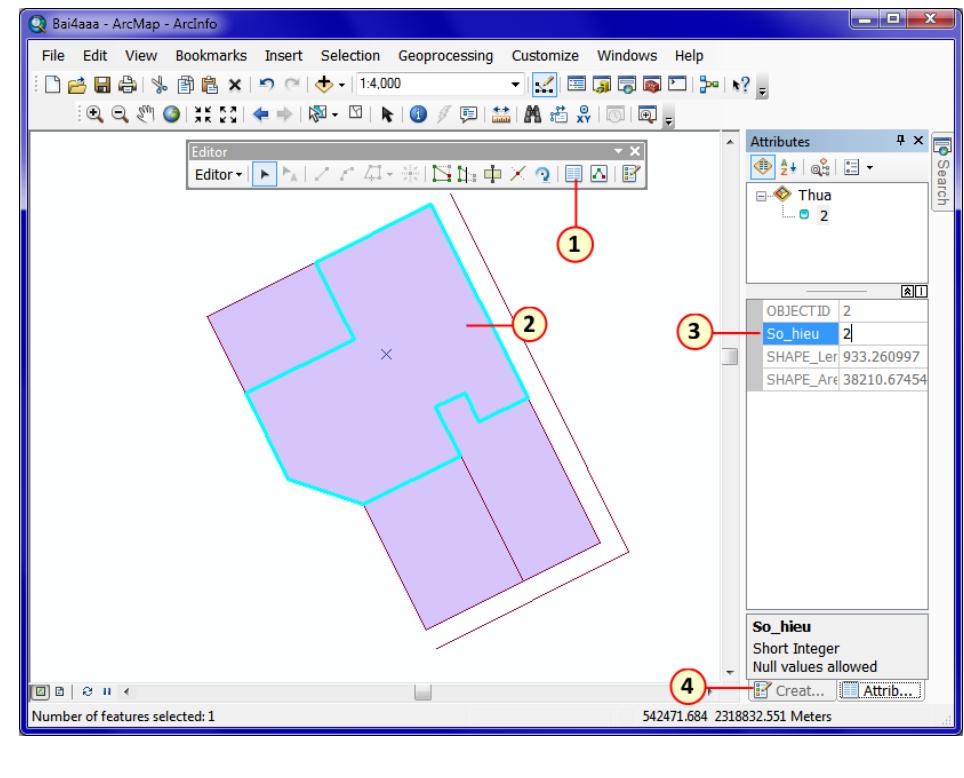
#### Bước 12. Dụng các thửa còn lại

Bằng công cụ Auto Complete Polygon tương tự như đối với thửa BCDEFGHI ở bước trên. Trong quá trình dựng bạn có thể kết hợp sử dụng công cụ Trace.

#### Bước 13. Đánh số thửa

Để đánh số thửa bạn hãy điền thông tin vào trường So\_hieu của lớp Thua. Có thể làm việc này bằng 2 cách: mở bảng thuộc tính rồi điền thông tin hoặc sử dụng công cụ Attributes của thanh công cụ Editor. Dưới đây là cách làm thứ 2:

- Trên thanh công cụ Editor bấm nút Attributes (số 1 trong hình dưới). Trên màn hình sẽ hiện ra hộp thoại Attributes cho phép nhập các thông tin thuộc tính.
- Dùng công cụ Edit ➤ chọn thửa đất muốn gán số hiệu (số 2 trong hình dưới).
- Gõ số hiệu của nó vào trường So\_hieu trong hộp thoại Attributes (số 3 trong hình dưới).
- Làm tương tự với các thửa còn lại.
- Để quay trở về chế độ vẽ đối tượng, có thể bấm vào trang Create Feature ở góc dưới bên phải màn hình (số 4 trong hình dưới)



#### Bước 14. Kết thúc ca Edit

- Bấm vào nút Editor trên thanh công cụ Editor rồi chọn Save Edits để ghi các kết quả vào CSDL.
- Bấm vào nút Editor trên thanh công cụ Editor rồi chọn Stop Editing. Nếu bạn không làm bước trước (Save Edits) thì khi Stop Editing, ArcMap sẽ hỏi bạn có muốn ghi lại những gì đã làm không. Khi đó bạn có thể chọn Yes hoặc No.
- Ghi lại bản đồ vào file C:\ArcGIS\_course\BandoDC.mxd.

## Bài 5. Các phương pháp hiển thị dữ liệu

Trong bài này chúng ta sẽ làm quen với các phương pháp hiển thị dữ liệu nhằm nâng cao tính trực quan của chúng. Chúng ta cũng sẽ học cách tạo nhãn (label) cho các đối tượng trên bản đồ. Ngoài ra bạn còn thử thay đổi một số ký hiệu có sẵn để tạo ra những ký hiệu mới.

### Kiến thức nền

Dữ liệu có thể được hiển thị trên bản đồ bằng nhiều phương pháp khác nhau. Mỗi phương pháp được đặc trưng bởi ký hiệu, màu sắc, lực nét, đường bao,... Tùy theo loại dữ liệu và mục đích sử dụng mà người ta chọn cách hiển thị cho phù hợp. Phương pháp hiển thị dữ liệu được ghi trong layer file \*.lyr hay file bản đồ \*.mxd của ArcMap. ArcMap hỗ trợ các phương pháp hiển thị sau:

1. *Single Symbol*: Tất cả các đối tượng đều được hiển thị theo cùng 1 kiểu. Phương pháp này được dùng để hiển thị các dữ liệu đơn giản hay dùng để nghiên cứu sự phân bố của các đối tượng dạng điểm.

2. *Categories*: Các đối tượng được hiển thị bằng màu sắc hay ký hiệu khác nhau dựa trên giá trị của 1, 2 hay 3 thuộc tính. Thuộc tính được sử dụng làm cơ sở hiển thị có giá trị *rồi rạc với số lượng thường không quá 20-30 giá trị*, chẳng hạn như 1, 2, 3, ... hay "Hanoi", "Haiphong",... Có 3 chế độ hiển thị bằng Categories là 1. *Unique values*; 2. *Unique values, map fields*; 3. *Match to symbols in style*. Trong đó *Unique values* là hay được sử dụng nhất, chẳng hạn như để hiển thị các loại hình sử dụng đất bằng các màu sắc khác nhau, hay trên bản đồ hành chính các địa phương được tô màu khác nhau. *Match to symbols in style* dùng để hiển thị bằng các style đặt trước (có thể làm việc với các style từ thực đơn Customize → Style Manager).

3. *Quantities*: Các đối tượng được hiển thị bằng màu sắc hay ký hiệu khác nhau dựa trên giá trị của một (hay nhiều) thuộc tính nào đó. Khác với phương pháp Categories, thuộc tính được sử dụng làm cơ sở hiển thị là dạng số (number) có giá trị *liên tục hay rỗi rạc với số lượng giá trị lớn*. Chẳng hạn như khi thể hiện mô hình số độ cao hay thể hiện mật độ dân cư ở 1 khu vực nào đó. ArcMap sẽ chia các giá trị có thể có thành từng khoảng rồi đặt cho mỗi khoảng giá trị một loại ký hiệu. Bạn có thể thay đổi số lượng cũng như ranh giới của các khoảng. Các loại ký hiệu có thể sử dụng đối với phương pháp Quantities là:

- Graduated color: Các khoảng giá trị được hiển thị bằng màu sắc khác nhau.

- Graduated symbols: Các khoảng giá trị được hiển thị bằng ký hiệu có kích thước khác nhau.

- Proportional symbol: *mỗi giá trị* được hiển thị bằng ký hiệu có kích thước tỷ lệ với giá trị đó. Như vậy Proportional symbol sẽ hiển thị chính xác hơn Graduated symbols song nó có tính khái quát hóa kém hơn và không thích hợp khi thuộc tính có rất nhiều giá trị (làm rối mắt).

- Dot Density: Thuộc tính được thể hiện bằng các điểm có mật độ khác nhau. Giá trị càng cao thì mật độ càng lớn.

4. *Chart*: giá trị của *một tập hợp các thuộc tính dạng số* được thể hiện bằng biểu đồ. Ví dụ như cơ cấu sử dụng đất của từng khu vực có thể được hiển thị bằng phương pháp này.

5. *Multiple Attributes*: Kết hợp thể hiện bằng 2 phương pháp: Unique values và Proportional Symbol.

Bạn có thể đặt các phương pháp hiển thị mô tả ở trên cho từng layer (lớp) bằng cách bấm chuột phải vào tên của layer đó trong TOC (table of contents, ở bên trái màn hình, xem bài 1) rồi chọn thực đơn Properties. Trong hộp thoại hiện ra chọn trang Symbology.

© Trần Quốc Bình  
Ngoài các phương pháp hiển thị dữ liệu bằng ký hiệu (Symbology) ở trên, bạn còn có thể tạo nhãn (label) bằng chữ cho các đối tượng theo 1 hay nhiều thuộc tính của chúng. Ví dụ như để viết tên của cách địa danh hay hiển thị diện tích của chúng,... Để tạo label cho một layer nào đó hãy chuột phải vào tên của layer đó trong TOC rồi chọn thực đơn Properties. Trong hộp thoại hiện ra chọn trang Labels.

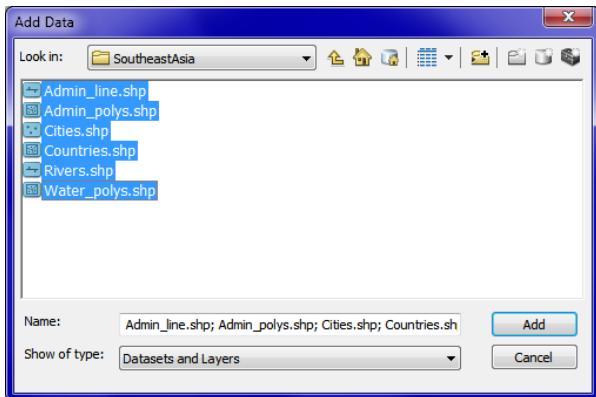
### Bài tập

Trong bài tập này chúng ta sẽ thực tập cách hiển thị dữ liệu của một bản đồ hành chính khu vực Đông Nam Á. Tất cả các dữ liệu được cho trong thư mục C:\ArcGIS\_course\SouthEastAsia.

#### Bước 1. Tạo bản đồ và thêm dữ liệu

- Chạy ArcMap rồi tạo một bản đồ mới.

- Bấm nút Add Data rồi thêm tất cả 6 shapefile ở thư mục C:\GIS\_course\SouthEastAsia



- Đổi tên của Data Frame từ "Layer1" thành "Single Symbol" bằng cách: bấm chuột 2 lần chém (bấm chém chữ không bấm nhanh) rồi gõ "Single Symbol", bấm Enter.
- Sắp xếp thứ tự các layer trong TOC theo thứ tự từ trên xuống dưới như sau: Cities, Admin\_line, Rivers, Water\_polys, Admin\_polys, Countries.

## Bước 2. Tạo thêm một Data Frame và chuyển lớp Admin\_polys vào đó

- Vào thực đơn Insert → Data Frame để thêm một Data Frame mới.
- Đổi tên Data Frame mới thành "Graduated Color"
- Dùng chuột kéo layer "Admin\_polys" trong TOC xuống phía dưới Data Frame "Graduated Color", lớp này sẽ được chuyển về Data Frame "Graduated Color"

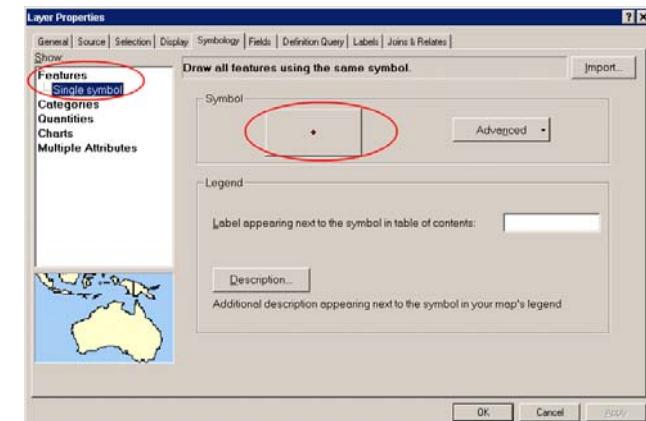
Tiếp sau đây chúng ta sẽ đặt chế độ hiển thị cho các lớp ở Data Frame "Single Symbol". Ở thời điểm này trên màn hình chỉ hiển thị Data Frame "Graduated Color" với lớp duy nhất là "Admin\_polys" (do nó đang là Active Data Frame). Để chuyển sang Data Frame "Single Symbol", hãy bấm chuột phải vào nó trong TOC rồi chọn thực đơn Activate.

## Bước 3. Đặt chế độ hiển thị (Symbology) cho layer "Cities"

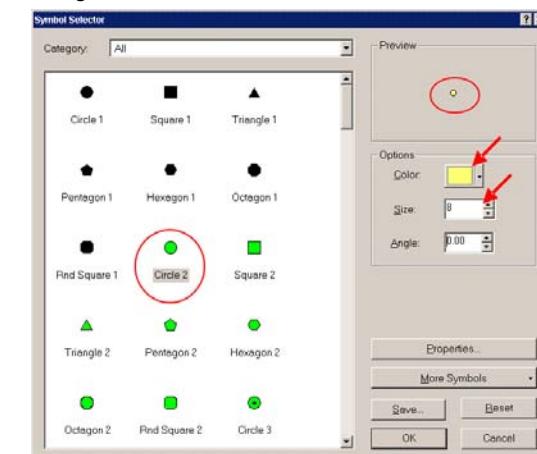
- Bấm chuột phải vào "Cities" trong TOC rồi chọn Properties, trong hộp thoại hiện ra vào trang Symbology.

- Trong ô Show chọn Features rồi chọn phương pháp hiển thị là Single Symbol (xem hình dưới).

- Bấm vào nút Symbol



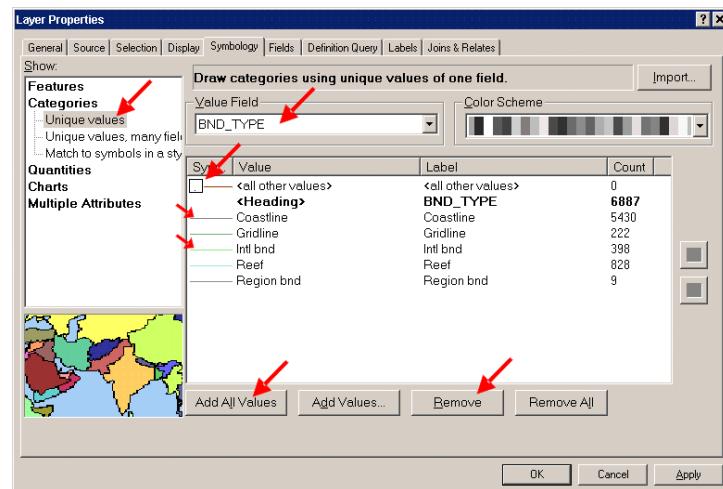
- Trên màn hình sẽ hiện ra hộp thoại Symbol Selector (hình dưới). Chọn kiểu ký hiệu đã có sẵn là "Circle 2".
- Bấm vào nút Color để đặt màu cho ký hiệu là màu vàng (có tên là Autunite Yellow).
- Đặt ô Size là 8 pixel cho kích thước của ký hiệu.
- Bấm nút OK, bạn sẽ quay về hộp thoại Layer Properties, bấm tiếp nút OK lần nữa để đóng hộp thoại này.
- Hãy xem cách hiển thị các thành phố trong cửa sổ ArcMap và ký hiệu ở dưới dòng "Cities" trong TOC.



#### Bước 4. Đặt chế độ hiển thị cho lớp Admin\_line

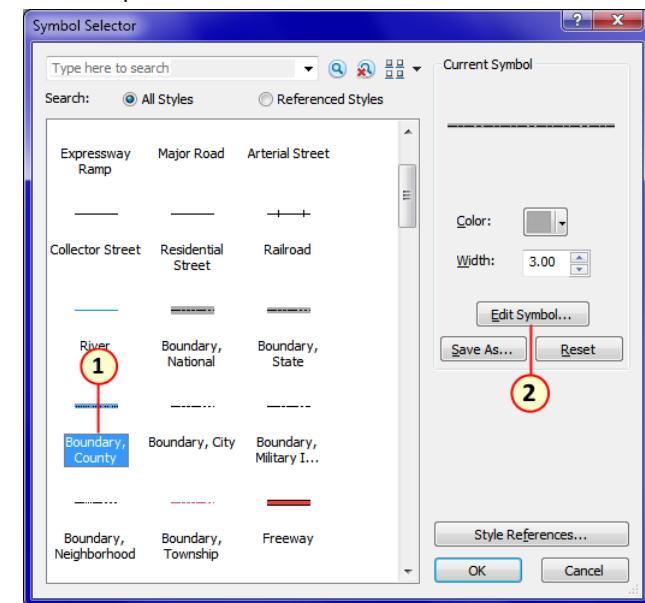
Trong lớp Admin\_line có đường ranh giới hành chính bao gồm các loại: đường bờ biển (Coastline), ranh giới quốc gia (International Boundary), đường bao quanh các đảo (reef), ranh giới vùng và lưới tọa độ. Loại đường được cho trong thuộc tính BND\_Type của lớp Admin\_line. Trong bước này chúng ta chỉ hiển thị đường bờ biển (Coastline) và ranh giới quốc gia (International Boundary).

- Vào cửa sổ Properties của lớp Admin\_line, bấm vào trang Symbology (tham khảo bước 3).

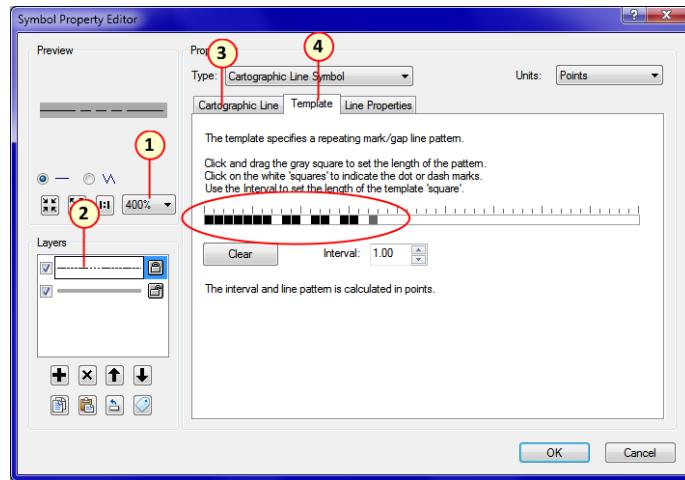


- Chọn phương pháp là Categories rồi Unique Values
- Chọn Value Field (thuộc tính làm cơ sở để hiển thị) là BND\_Type
- Bấm nút Add All Values, ArcMap sẽ tìm tất cả các giá trị của BND\_Type trong bảng thuộc tính và gán cho mỗi giá trị một màu.
- Do mục đích của chúng ta chỉ hiển thị đường Coastline và Int. Bnd, các loại đường khác không hiển thị nên xóa chúng khỏi danh sách bằng cách: nhấn nút Ctrl trên bàn phím, lần lượt bấm chuột vào các kiểu đường Gridline và Reef rồi bấm nút Remove. Sau đó để trống (unchecked) ô vuông Symbol ở dòng <All other values> (xem hình trên)
- Đặt ký hiệu cho Coastline bằng cách nháy đúp chuột vào đường ký hiệu của nó (hình trên), trong hộp thoại Symbol Selector hiện ra chọn kiểu đường là "Coastline", màu là "Ultra Blue", Width (lực nét) là 1. Bấm OK để đóng hộp thoại Symbol Selector.
- Đặt ký hiệu cho đường ranh giới quốc gia (Int. Bnd) bằng cách nháy đúp chuột

vào đường ký hiệu của nó (hình trên), trong hộp thoại Symbol Selector hiện ra chọn kiểu đường là "Boundary, County". Tuy nhiên kiểu đường có sẵn này không hoàn toàn giống như chúng ta mong muốn. Ta có thể chỉnh sửa nó bằng các thao tác tiếp sau:



- Trong hộp thoại Symbol Selector bấm vào nút Edit Symbol (số 2 trong hình trên), trên màn hình sẽ hiện ra hộp thoại Symbol Property Editor cho phép sửa hoặc tạo ra ký hiệu mới (xem hình dưới).
- Trong ô Layers của hộp thoại Symbol Property Editor ta thấy đường của chúng ta hiện nay gồm 2 phần: 1 đường nét đứt ở trên và đường nền màu xám ở dưới. Hãy bấm chuột vào đường nét đứt để chọn nó (số 2 ở hình dưới).
- Trong trang Cartographic Line hãy đặt Width (lực nét) bằng 0,24
- Bấm vào trang Template (số 4 ở hình dưới).
- Hãy dùng chuột kéo ô vuông nhỏ màu xám sang phía phải rồi bấm chuột vào các ô vuông nhỏ để tạo ra được kiểu đường như trong hình vẽ sau (chú ý phân trong hình ellipse, mỗi khi bạn bấm chuột vào ô vuông nhỏ nó sẽ đổi màu):



- Bấm nút OK 3 lần để lần lượt đóng các hộp thoại Symbol Property Editor, Symbol Selector và Layer Properties.
- Hãy quan sát cách thể hiện đường ranh giới trên màn hình và các ký hiệu phía dưới Layer Admin\_line trong TOC.

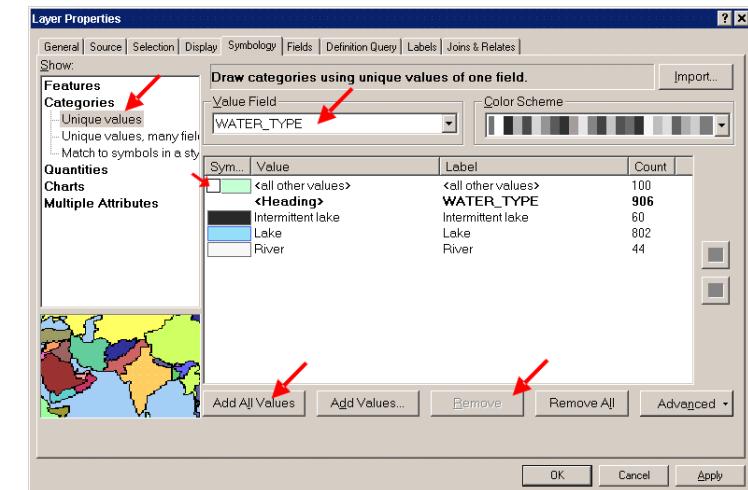
#### Bước 5. Đặt ký hiệu cho lớp River

- Hãy làm tương tự như bước 4, chọn ký hiệu đã có sẵn là "River".

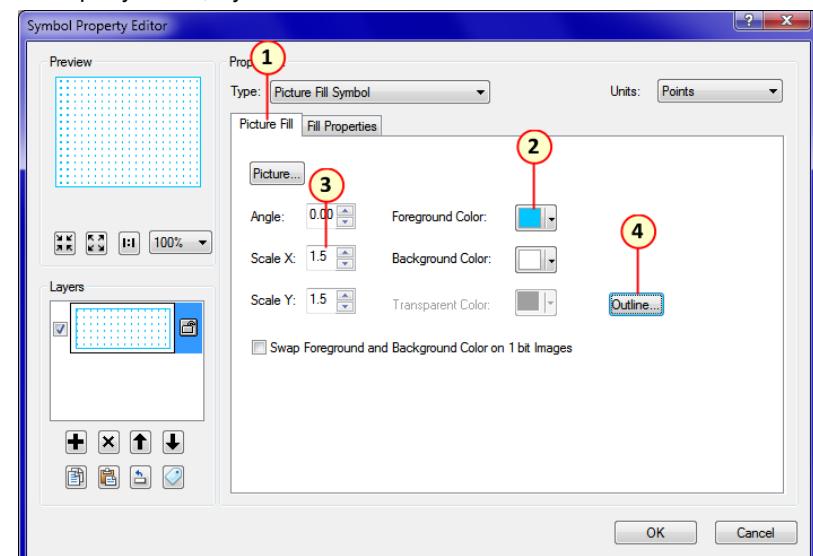
#### Bước 6. Đặt ký hiệu cho lớp Water Polys

Lớp Water Polys chứa các đối tượng thủy văn ở dạng vùng (chú ý rằng lớp River chứa các sông nhưng ở dạng tuyến). Bước này chúng ta làm tương tự như bước 4. Ở đây chúng ta cũng chỉ hiển thị 3 loại đối tượng là Lake, Intermittent lake (hồ không có nước quanh năm) và River. Loại đối tượng được cho trong thuộc tính WATER\_TYPE.

- Mở cửa sổ Properties của Water Polys, vào trang General, trong ô Layer Name đổi tên nó thành Water Features.
- Vào trang Symbology, chọn phương pháp hiển thị là Categories → Unique Values. Chọn Value Field là WATER\_TYPE.
- Bấm nút Add All Values, sau đó xóa loại đối tượng Reservoir (hồ giữ nước nhân tạo) bỏ dấu (unchecked) ô <All Other values> (tham khảo thêm bước 4)



- Đặt ký hiệu cho Intermittent lake bằng cách nháy đúp vào ký hiệu của nó. Trong hộp thoại hiện ra chọn ký hiệu có sẵn là "10% Ordered Stipple". Ký hiệu này không hoàn toàn phù hợp nên ta lại tiếp tục thay đổi nó. Bấm vào nút Edit Symbol, trong hộp thoại Symbol Property Editor hiện ra vào trang Picture Fill (số 1 trong hình dưới) rồi đặt Foreground Color là "Big Sky Blue", Scale X = 1.50, Scale Y = 1.50. Bấm vào nút Outline rồi chọn màu của đường bao cũng là "Big Sky Blue". Bấm nút OK 2 lần để lần lượt đóng các hộp thoại Symbol Property Editor, Symbol Selector.

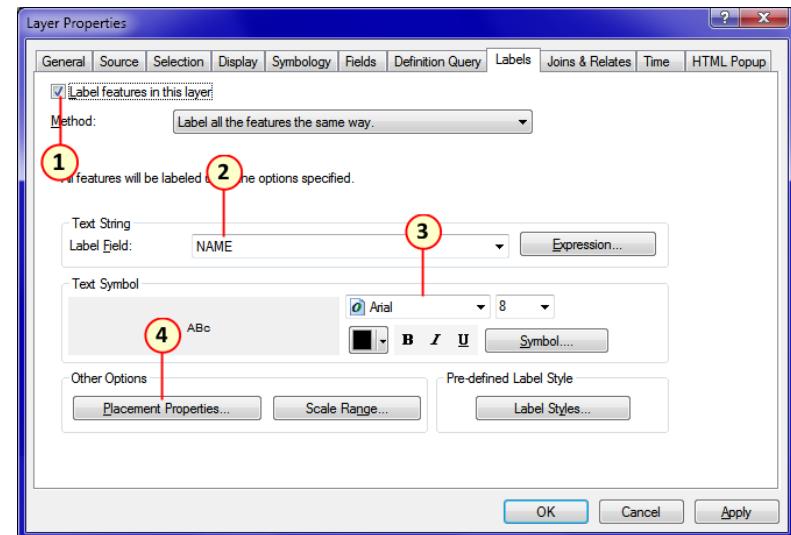


- Đặt ký hiệu cho Lake kiểu đã có sẵn "Lake"
- Đặt ký hiệu cho River là kiểu có sẵn "Jade" với màu Outline là "Delft Blue"
- Bấm OK để đóng hộp thoại Layer Properties.

#### Bước 7. Đặt ký hiệu cho lớp Countries.

Lớp Countries sẽ được hiển thị bằng một màu duy nhất không có đường bao (do ranh giới quốc gia đã đặt trong Admin\_line).

- Vào Layer Properties của lớp Countries, trang Symbology.
- Chọn phương pháp hiển thị là Features → Single Symbol, bấm vào nút Symbol rồi chọn màu là "Yucca Yellow", Outline Color là "No Color" (không vẽ đường bao).
- Bấm OK 2 lần để đóng các hộp thoại trên màn hình.

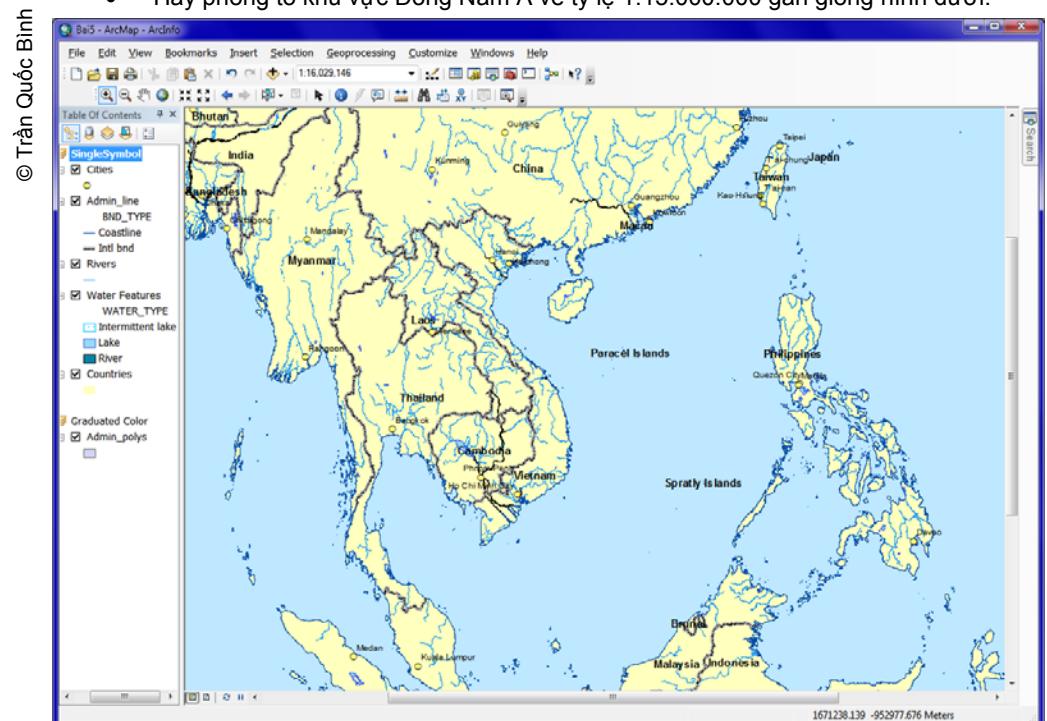


#### Bước 8. Thêm màu nền cho Data Frame "Single Symbol"

- Trong TOC bấm chuột phải vào Data Frame "Single Symbol" rồi chọn thực đơn Properties.
- Vào trang "Frame", trong ô Background chọn kiểu là LtBlue.
- Bấm OK để đóng hộp thoại.

#### Bước 9. Tạo nhãn (label) cho các lớp "Cities" và "Countries"

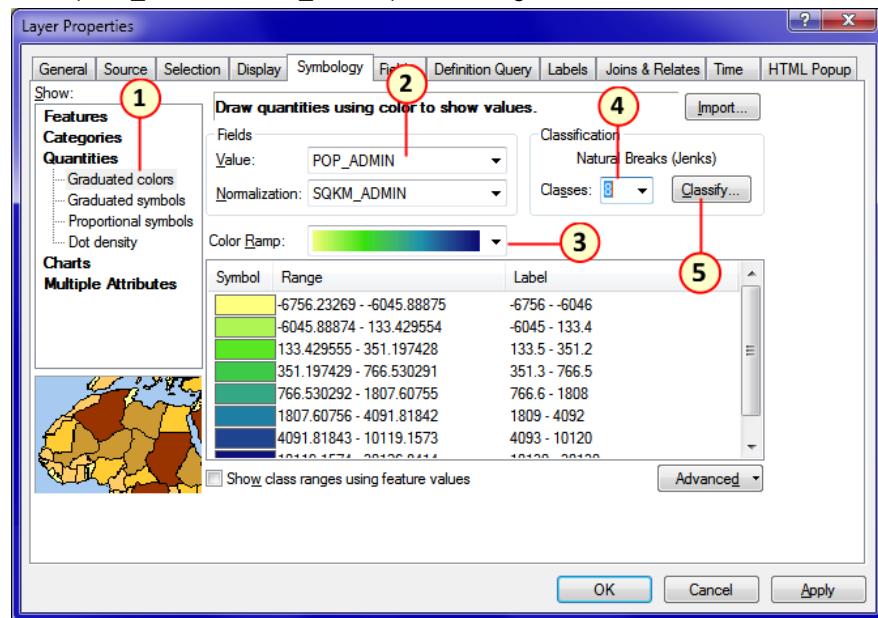
- Vào hộp thoại Properties của lớp Cities, trang Labels (hình dưới).
- Đánh dấu ô Label features in this layer
- Trong ô Label Field chọn "NAME" là thuộc tính chứa tên của thành phố.
- Bấm vào nút Symbol rồi chọn chữ là Arial, cỡ 8, bấm nút OK
- Bấm OK để đóng hộp thoại Layer Properties.
- Làm tương tự đối với lớp "Countries" song chọn trường là CNTRY\_NAME, cỡ chữ là 10, Bold. Ngoài ra bạn hãy bấm vào nút Placement Properties (số 4 trong hình trên) rồi trong hộp thoại hiện ra chọn ô Remove Duplicate labels (mỗi đối tượng chỉ tạo 1 nhãn, nếu không thì với Philippines là nước có nhiều đảo sẽ hiện ra nhiều nhãn).



## Bước 10. Phân loại và hiển thị các khu vực hành chính theo mật độ dân cư

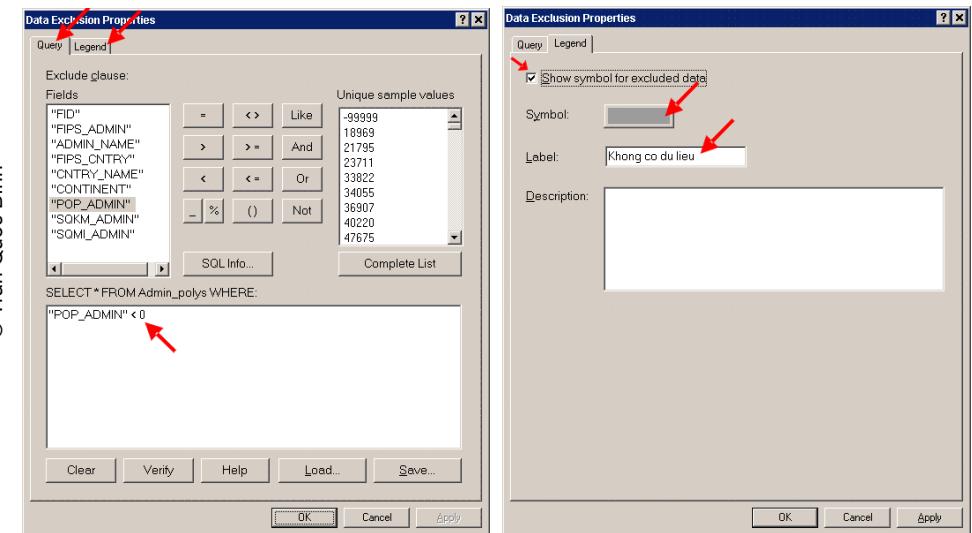
Chúng ta sẽ sử dụng các thông tin về dân số và diện tích có trong thuộc tính POP\_ADMIN và SQKM\_ADMIN của lớp Admin\_polys để tính mật độ và hiển thị các khu vực hành chính bằng các màu khác nhau.

- Hãy làm cho Data Frame "Graduated Symbol" trở thành Active (tham khảo phần cuối của bước 2).
- Mở bảng thuộc tính của lớp Admin\_Polys và nghiên cứu các giá trị của trường POP\_ADMIN (dân số), ta thấy một số vùng có giá trị âm (-99999), có nghĩa là ở những vùng đó không có dữ liệu. Sau này chúng ta sẽ hiển thị những vùng này bằng màu xám.
- Đóng bảng thuộc tính.
- Vào hộp thoại Layer Properties của lớp Admin\_Polys, trang Symbology (hình dưới).
- Đặt phương pháp là Quantities → Graduated Color
- Chọn Value Field là POP\_ADMIN
- Chọn Normalization là SQKM\_ADMIN, ArcMap sẽ tính giá trị (POP\_ADMIN/SQKM\_ADMIN) rồi sử dụng nó làm chỉ tiêu để hiển thị.



- Trong ô Color Ramp chọn dải màu từ vàng (yellow) đến xanh nước biển (blue) để hiển thị.
- Do mật độ dân số là giá trị liên tục nên trong bước sau ta phải đặt cách chia khoảng cho hợp lý (hiện nay ArcMap đang tự động chia thành 5 khoảng - 5 classes). Ngoài ra, ta cũng phải loại bỏ các giá trị < 0 (không có dữ liệu).
- Trong ô classes đặt giá trị bằng 8 khoảng.
- Bấm vào nút Classify, trong hộp thoại Classification hiện ra bấm vào nút Exclusion (loại bỏ)
- Trong hộp thoại Data Exclusion hiện ra hãy vào trang Query (hình dưới). Hãy nhập dòng điều kiện sau (loại bỏ các vùng có dân số < 0, tức là không có dữ liệu):

"POP\_ADMIN" < 0

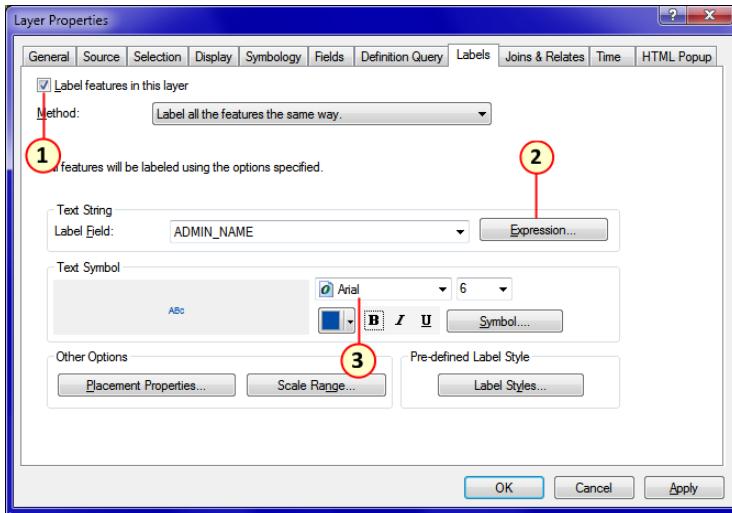


- Bấm sang trang Legend để đặt cách hiển thị các vùng không có dữ liệu. Đánh dấu ô Show Symbol for exclude data, chọn màu là "Gray 40%", Outline là "No Color", trong ô Label gõ "Không có dữ liệu".
- Bấm nút OK 3 lần để đóng các hộp thoại trên màn hình.

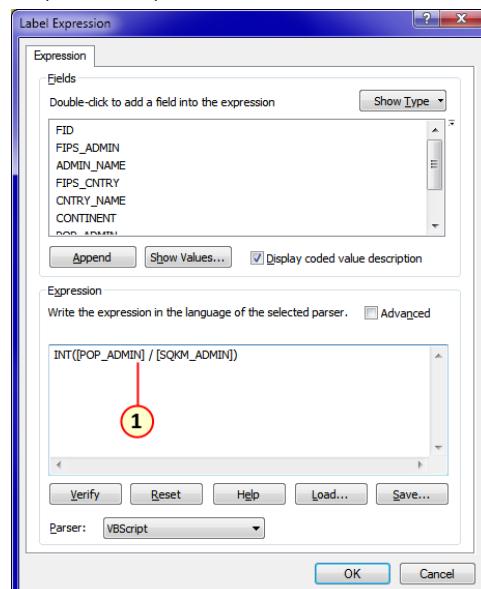
## Bước 11. Tạo nhãn cho lớp Admin\_polys theo mật độ dân cư

Do lớp Admin\_polys không có thuộc tính "mật độ dân cư" mà chỉ có "POP\_ADMIN" và "SQKM\_ADMIN" (xem phần trên) nên khi tạo nhãn ta phải dùng biểu thức để tính mật độ dân cư.

- Vào hộp thoại Properties của lớp Admin\_Polys, trang Labels (hình dưới).



- Đánh dấu ô Label features in this layer
- Bấm nút Expression, trong hộp thoại Label Expression hiện ra gõ biểu thức sau vào ô Expression (hình dưới):



$\text{INT}([\text{POP\_ADMIN}] / [\text{SQKM\_ADMIN}])$   
(chia POP\_ADMIN cho SQKM\_ADMIN rồi lấy phần nguyên, chú ý dấu ngoặc)

- Bấm OK để đóng hộp thoại Label Expression.
- Trong hộp thoại Layer Properties bấm nút Symbol rồi chọn chữ Arial, cỡ 6, màu "Ultra Blue" (số 3 trong hình trên). Bấm OK.
- Bấm OK để đóng hộp thoại Layer Properties.
- Hãy quan sát các nhãn vừa tạo ra trên màn hình.
- Trong các bước tiếp theo ta không cần hiển thị nhãn cho lớp Admin\_polys nữa nên bạn hãy bỏ nó đi bằng cách vào trang Labels của hộp thoại Layer Properties rồi bỏ không đánh dấu ô Label features in this layer.

#### Bước 12. Thêm màu nền cho Data Frame "Graduated Symbol"

- Đặt nền là LtBlue tương tự như bước 8.

#### Bước 13. Ghi bản đồ

- Hãy vào thực đơn File rồi ghi bản đồ với tên là "Layer Symbology.mxd" ở thư mục C:\ArcGIS\_course\.

## Bài 6. Trình bày bản đồ (Layout a map)

Trong bài này bạn sẽ học cách trình bày một bản đồ để in ra giấy, cách hiển thị nhiều Data Frame trên cùng một trang giấy, tạo các yếu tố của bản đồ như lưới km, thước tỷ lệ, chú giải...

### Kiến thức nền

ArcMap có 2 chế độ hiển thị dữ liệu: Data View và Layout View. Trong các bài trước chúng ta đều làm việc với Data View vì chế độ này phù hợp với việc chỉnh sửa và biên tập dữ liệu. Layout View thì phù hợp với việc trình bày để chuẩn bị in ra giấy thành sản phẩm bản đồ. Khác với Data View chỉ cho phép hiển thị 1 Data Frame ở 1 thời điểm, Layout View có thể hiển thị nhiều Data Frame cùng một lúc. Để chuyển sang chế độ Layout View hãy vào thực đơn View → Layout View. Trong chế độ này, trên màn hình ngoài thanh công cụ Tools sẽ hiển thị thêm 1 thanh công cụ nữa có tên là Layout:



Thanh công cụ Layout cũng có các công cụ phóng to - thu nhỏ (Zoom). Bạn cần phân biệt các công cụ này với các công cụ cùng tên trên thanh công cụ Tools chúng ta vẫn thường dùng:

- Các công cụ trên thanh Layout: thay đổi tỷ lệ của trang giấy nhưng không thay đổi tỷ lệ của bản đồ (tỷ lệ bản đồ là tỷ lệ hiển thị của các dữ liệu bên trong). Chẳng hạn nếu lãnh thổ Việt Nam đang lấp kín khung bản đồ thì khi dùng các công cụ này nước Việt Nam vẫn lấp kín khung bản đồ.
- Các công cụ trên thanh Tools: thay đổi tỷ lệ bản đồ nhưng không thay đổi tỷ lệ trang giấy. Chẳng hạn nếu Việt Nam đang lấp kín khung bản đồ thì khi phóng to (Zoom Out), trên trang bản đồ chỉ còn lại miền Trung được hiển thị với tỷ lệ lớn hơn.

Xuất phát từ những nhận xét trên, bạn nên hết sức thận trọng khi sử dụng các công cụ Zoom ở thanh Tools trong chế độ Layout View.

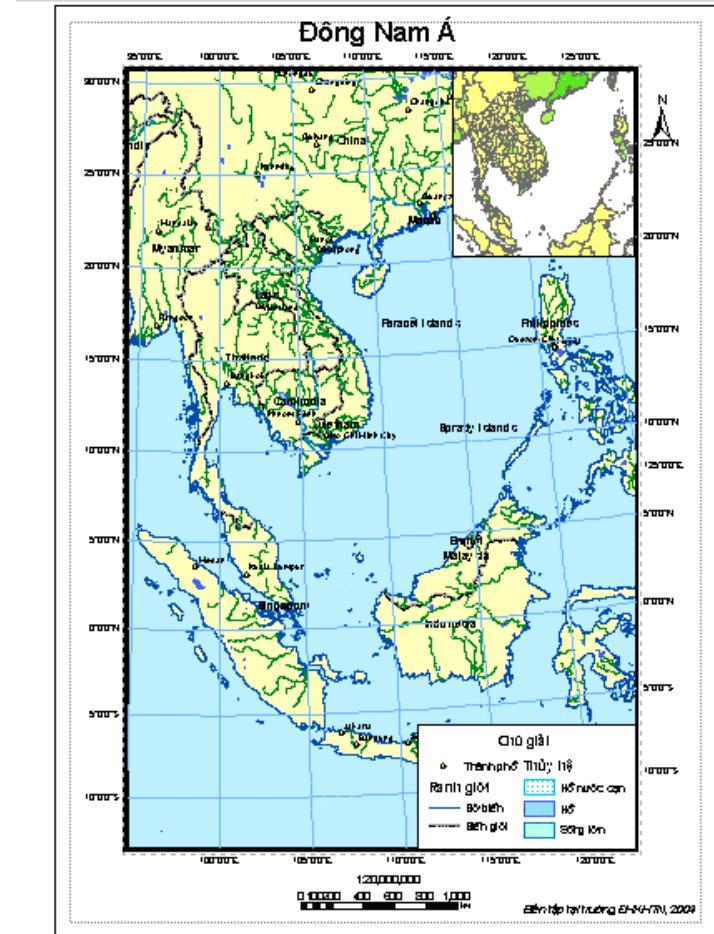
Khi trình bày bản đồ trong Layout View, bạn sẽ vẽ một số lượng lớn các đối tượng đồ họa (graphic elements, xem bài 1) như khung bản đồ, bảng chú giải,...

Vì thế, nên lưu ý để chọn các đối tượng đồ họa hãy sử dụng công cụ Select Elements trên thanh Tools.

Từ phiên bản ArcGIS 10.0, bạn có thể thực hiện những biên tập đơn giản đối với dữ liệu trong chế độ Layout View. Tuy nhiên, bạn vẫn được khuyến cáo làm những công việc này trong chế độ Data View.

### Bài tập

Sau đây chúng ta sẽ thử trình bày bản đồ từ các dữ liệu của bài trước. Kết quả cuối cùng sẽ giống hình vẽ sau:



© Trần Quốc Bình

### Bước 1. Mở bản đồ Layer Symbology và ghi lại với tên khác

- Chạy ArcMap, mở file bản đồ Layer Symbology được tạo ra ở bài 5.
- Vào thực đơn File → Save As rồi ghi lại với tên là "Make Map".

### Bước 2. Đặt kích thước của khung bản đồ

- Vào thực đơn View → Layout View, ArcMap sẽ chuyển sang chế độ Layout View và trên màn hình hiện ra trang giấy với 2 Data Frame mà ta tạo ở bài trước là Single Symbol và Graduated Color.
- Đặt khổ giấy A4 cho bản đồ bằng cách vào thực đơn File → Page and Print Setup.
- Thay đổi kích thước và vị trí của các Data Frame sao cho gần giống hình vẽ trên. Để thay đổi kích thước của 1 Data Frame bạn hãy thực hiện các bước sau:
  - Chọn công cụ Select Elements  trên thanh công cụ Tools.
  - Bấm chuột trái vào một chỗ bất kỳ bên trong Data Frame để chọn nó. Xung quanh Data Frame được chọn sẽ xuất hiện một khung bao với 8 hình vuông nhỏ ở mép (hình bên). Để ý rằng khi một Data Frame được chọn trong chế độ Layout View thì nó tự động trở thành Active (tên được viết đậm trong TOC).
  - Để thay đổi kích thước: đưa chuột ra chỗ 1 trong 8 hình vuông nhỏ và khi con trỏ chuột thành hình mũi tên 2 chiều thì bấm chuột trái, không nhả ra, kéo về kích thước cần thay đổi rồi nhả nút chuột.
  - Để thay đổi vị trí: bấm chuột trái vào chỗ bất kỳ trong Data Frame được chọn, không nhả ra, kéo về vị trí cần thiết rồi nhả nút chuột.



© Trần Quốc Bình

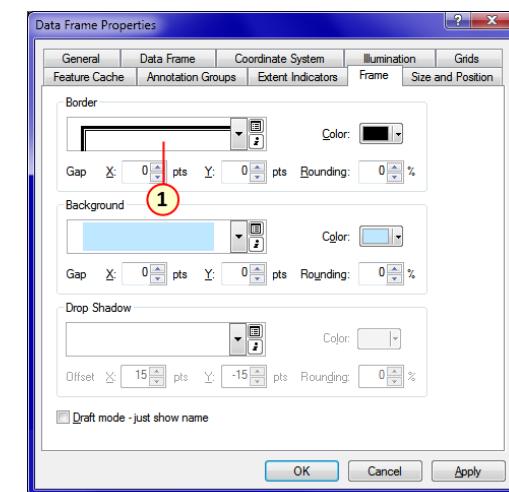
### Bước 3. Đặt tỷ lệ bản đồ

- Hãy kích hoạt (activate) Data Frame "Single Symbol".
- Dùng công cụ Zoom In / Out trên thanh công cụ Tools hay gõ vào ô tỷ lệ trên thanh công cụ chính   1:20,000,000  tỷ lệ 1:20 000 000.
- Dùng công cụ Pan  trên thanh công cụ Tools để đưa lãnh thổ Việt Nam về giữa bản đồ như 2 hình vẽ trên.

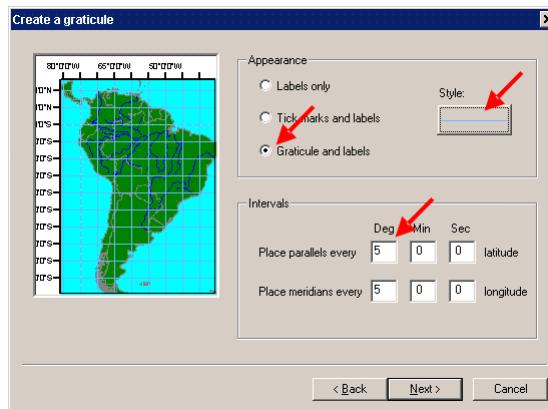
- Làm tương tự với Data Frame "Graduated Color" song đặt tỷ lệ là 1:50000000.
- Chú ý: trong quá trình thực hiện các bước tiếp theo tỷ lệ bản đồ có thể thay đổi đôi chút. Khi đó hãy gõ lại chính xác tỷ lệ ở ô tỷ lệ.*

### Bước 4. Tạo khung và lưới km cho Data Frame "Single Symbol"

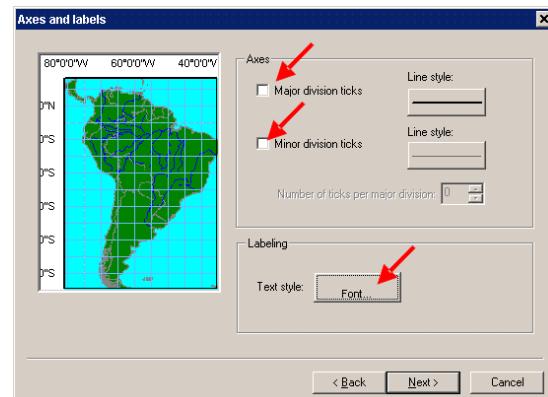
- Hãy chọn Data Frame "Single Symbol".
- Bấm chuột phải rồi chọn Properties, vào trang Frame rồi chọn kiểu Border là "Double, Graded" (hình bên)
- Bấm sang trang Grid. Trong trang này bấm vào nút New Grid để tạo lưới km mới. Trên màn hình sẽ hiển thị ra hộp thoại sau:



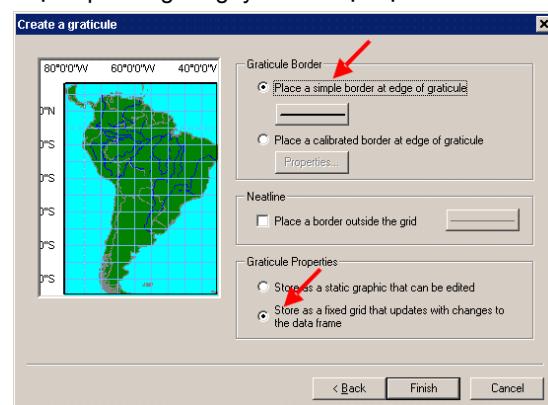
- Chọn loại lưới là Graticule: divides map by meridians and parallels (lưới kinh - vĩ độ). Đặt tên cho lưới là My Grid. Bấm nút Next.
- Trong hộp thoại tiếp sau (hình dưới) chọn Graticule and labels (lưới và nhãn), chọn Intervals theo cả kinh và vĩ độ là  $5^{\circ}$  (5 độ). Bấm nút Style rồi đặt màu cho lưới là Yogo Blue. Bấm nút OK rồi nút Next.



- Trong hộp thoại tiếp theo (hình dưới) bỏ dấu ở các ô Major và Minor division ticks. Bấm nút Text Style rồi đặt phông chữ cho nhãn là Arial, cỡ 8. Bấm nút Next.



- Trong hộp thoại tiếp theo giữ nguyên chế độ mặc định như hình vẽ sau:

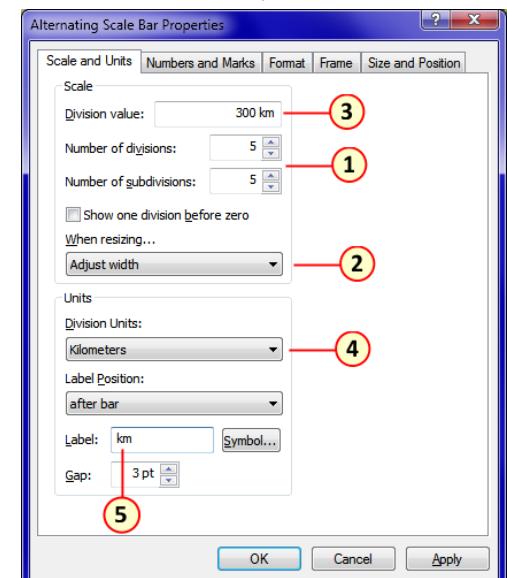


- Bấm nút Finish để kết thúc tạo lưới.
- Bấm nút OK để đóng hộp thoại Data Frame Properties. Trên bản đồ sẽ hiển thị ra lưới tọa độ màu xanh.

### Bước 5. Tạo thước tỷ lệ và dòng tỷ lệ cho Data Frame "Single Symbol"

- Hãy chọn Data Frame "Single Symbol" hoặc Activate nó trong TOC.
- Vào thực đơn Insert → Scale Bar
- Trong hộp thoại Scale Bar Selector hiện ra chọn kiểu thước tỷ lệ có sẵn là "Alternating Scale Bar 1".
- Bấm nút Properties. Trên màn hình sẽ hiển thị ra hộp thoại Scale Bar (hình bên).
- Chọn Number of Division và Number of SubDivision (các khoảng chia) bằng 5.
- Đặt chế độ "When resizing" là Adjust width. Trong ô Division Value hiện ra ở phía trên hộp thoại gõ 300km (1 vạch chia bằng 300km, bạn cũng có thể chọn giá trị khác)
- Đặt Division Units (đơn vị đo) là km, Label (nhãn) là "km".
- Bấm nút OK để đóng hộp thoại Scale Bar
- Bấm tiếp OK lần nữa để đóng hộp thoại Scale Bar Selector. Trên màn hình sẽ hiển thị ra 1 thước tỷ lệ.
- Dịch chuyển thước tỷ lệ về vị trí gần giống như hình vẽ ở đầu bài (trước bước 1), cách dịch chuyển tương tự như đối với Data Frame (xem bước 2).
- Thay đổi kích thước của thước tỷ lệ một chút để được kết quả hợp lý nhất.
- Để tạo dòng tỷ lệ hãy vào thực đơn Insert → Scale Text, trong hộp thoại hiện ra chọn kiểu có sẵn là "Absolute Scale".
- Bấm nút Properties, trang Format và đặt font chữ Arial, cỡ 12, Bold
- Bấm nút OK 2 lần để đóng các hộp thoại.
- Trên bản đồ sẽ hiện ra dòng tỷ lệ "1:20.000.000". Dịch chuyển dòng tỷ lệ này về vị trí giống như hình vẽ ở đầu bài.

© Trần Quốc Bình

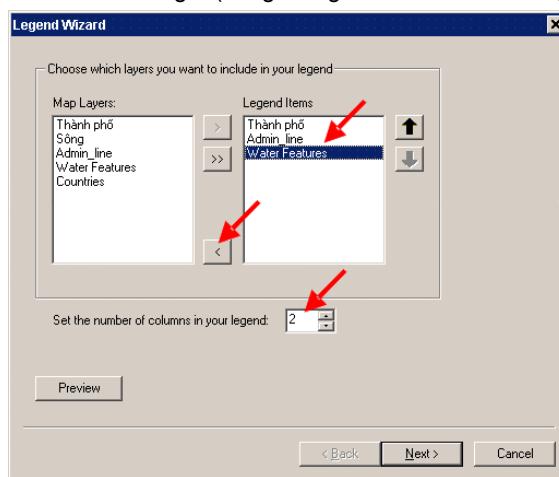


## Bước 6. Tạo mũi tên phương Bắc

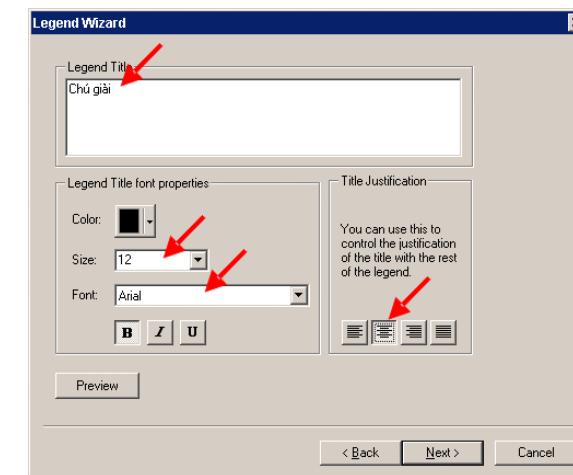
- Vào thực đơn Insert → North Arrow, trên màn hình sẽ hiện ra hộp thoại North Arrow Selector.
- Chọn kiểu có sẵn là ESRI North3, bấm OK, trên bản đồ sẽ xuất hiện mũi tên phương Bắc.
- Dịch chuyển mũi tên này về phía bên phải như hình vẽ ở đầu bài
- Chú ý:** Ta không thể thay chữ "N" (North) thành chữ "B" (Bắc) được. Muốn tạo được chữ "B" phải tự tạo một ký hiệu mới hoặc viết chữ B đè lên chữ N. Bạn có thể tạo ký hiệu mới bằng cách vẽ một biểu tượng mũi tên phương bắc rồi ghi thành file ảnh định dạng \*.bmp hoặc \*.emf, sau đó vào Style Manager tạo mũi tên phương bắc mới.

## Bước 7. Tạo bảng chú giải (legend) cho Data Frame "Single Symbol"

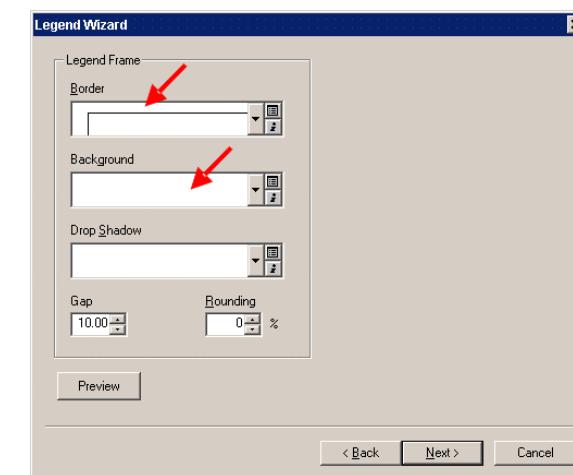
- Vào thực đơn Insert → Legend, trên màn hình sẽ hiện ra hộp thoại Legend Wizard (hình dưới). Trong danh sách Legend Items liệt kê những layer có trong chú giải.
- Chọn Countries trong danh sách Legend Items rồi bấm vào nút để loại layer này ra khỏi bảng chú giải.
- Đặt number of columns bằng 2 (bảng chú giải sẽ chia thành 2 cột).



- Bấm nút Next.
- Trong hộp thoại tiếp theo (hình dưới) gõ "Chú giải" vào ô Legend Title, chọn cỡ chữ là 12, căn lề giữa, font chữ "Arial".



- Bấm nút Next
- Trong hộp thoại tiếp theo (hình dưới) chọn Border là "1.0 point", Background là "White".

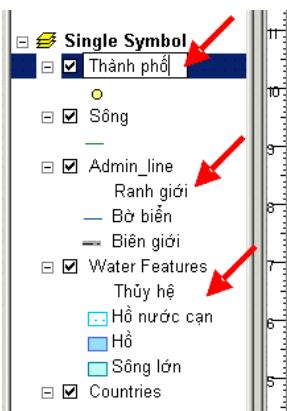


- Bấm nút Next.
- Trong hộp thoại hiện ra bấm nút Next (không cần thay đổi tham số mặc định).
- Trong hộp thoại hiện ra bấm nút Finish (không cần thay đổi tham số mặc định).
- Trên bản đồ sẽ hiện ra bảng chú giải. Đưa nó về vị trí phia dưới bên trái bản đồ như hình vẽ ở đầu bài.

- Phóng to khu vực bảng chú giải ta thấy nó chưa đạt yêu cầu vì các chữ chú giải vẫn bằng tiếng Anh.



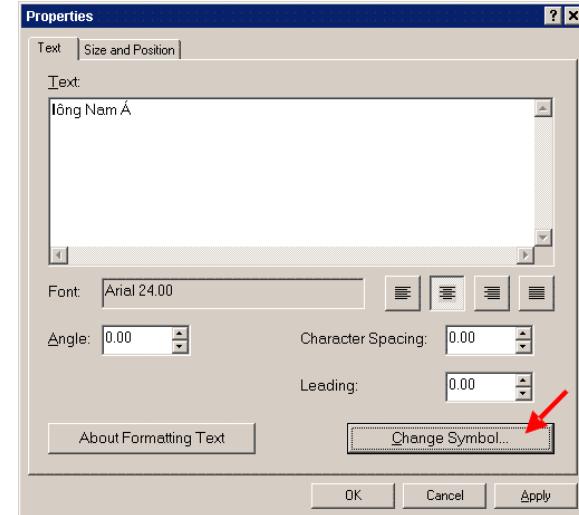
- Để đổi chữ về tiếng Việt bạn hãy vào TOC, bấm chuột chậm 2 lần vào từng ký hiệu của các layer rồi gõ lại chúng thành tiếng Việt (hình dưới)
- Sau khi bạn đã chuyển các chữ ở trong TOC về tiếng Việt, bảng chú giải cũng tự động thay đổi theo.



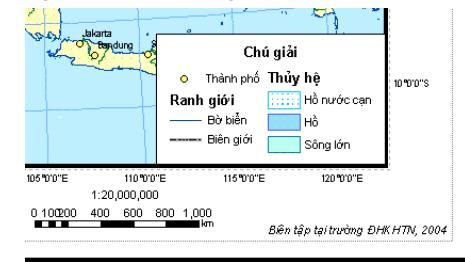
#### Bước 8. Tạo dòng tít bản đồ và một số chữ chú giải

- Vào thực đơn Insert → Title, trong hộp thoại hiện ra gõ chữ "Đông Nam Á" rồi bấm Enter.
- Bấm chuột phải vào dòng chữ vừa tạo, chọn thực đơn Properties.
- Bạn sẽ thấy trong ô Text có dòng chữ: "<dyn type="document" property="title"/>" có nghĩa là dòng title của bản đồ được lấy theo thuộc tính title của nó mà bạn vừa nhập vào ở bước trước. Bạn có thể để nguyên dòng chữ này hoặc gõ lại chữ "Đông Nam Á" cho rõ hơn.
- Bấm nút Change Symbol rồi chọn chữ Arial, 24, Bold. Bấm OK 2 lần để đóng các hộp thoại lại.

© Trần Quốc Bình



- Dịch chuyển dòng title về phía trên ở giữa bản đồ như hình vẽ ở đầu bài.
- Để tạo dòng chữ "Biên tập tại trường ĐH KHTN, 2010" (bạn có thể muốn đổi lại năm xuất bản) ở phía dưới bên trái bản đồ (hình dưới), vào thực đơn Insert → Text rồi làm tương tự như trên song chọn font chữ là Arial, 8, Italic.



#### Bước 9. In bản đồ

- Để in bản đồ hãy vào thực đơn File → Print. Trong hộp thoại hiện ra bấm vào nút Setup rồi đặt các tham số in cần thiết.

#### Bước 10. Ghi bản đồ

- Vào thực đơn File → Save để ghi lại bản đồ.

## Bài 7. Số hóa bản đồ giấy

Trong bài này chúng ta sẽ học về cách nắn ảnh quét của bản đồ và vecto hóa chúng bằng công cụ stream line.

### Kiến thức nền

Để nắn các ảnh raster bạn có thể dùng công cụ GeoReferencing trong ArcMap. Với GeoReferencing bạn có thể nắn ảnh theo các mô hình sau:

- Mô hình Polynomial bậc nhất (Affine) với công thức tính chuyển đổi:

$$x' = A_{11}x + A_{12}y + A_{13}$$

$$y' = A_{21}x + A_{22}y + A_{23}$$

Để nắn theo mô hình này ta cần ít nhất 3 điểm không chế tọa độ do cần phải tính tất cả 6 tham số.

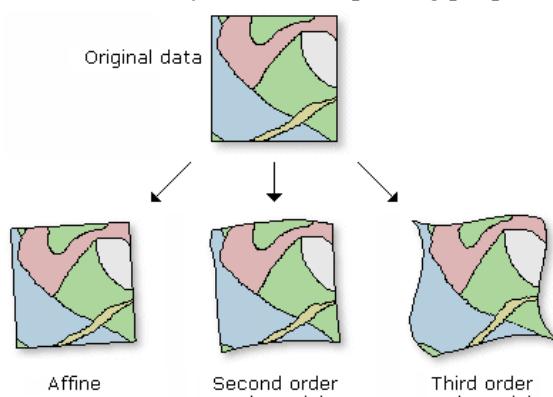
- Mô hình Polynomial bậc 2:

$$x' = A_{11}x^2 + A_{12}y^2 + A_{13}xy + A_{14}x + A_{15}y + A_{16}$$

$$y' = A_{21}x^2 + A_{22}y^2 + A_{23}xy + A_{24}x + A_{25}y + A_{26}$$

Như vậy để nắn theo mô hình bậc 2 ta cần ít nhất 6 điểm không chế tọa độ.

- Mô hình Polynomial bậc 3: tương tự như mô hình bậc 2 song ta có hàm chuyển đổi bậc 3. Hình vẽ dưới đây minh họa 3 phương pháp nắn trên.



- Mô hình Spline (còn gọi là Rubber Sheeting) sử dụng hàm Spline để nắn ảnh,

nó đảm bảo độ chính xác cao ở những khu vực cục bộ quanh các điểm không chế nhưng không đảm bảo độ chính xác tổng thể như 3 phương pháp đã trình bày ở trên. Mô hình Spline yêu cầu tối thiểu 10 điểm không chế.

- Mô hình Adjust là phương pháp kết hợp: đầu tiên sẽ nắn tổng thể theo mô hình Polynominal, sau đó nắn khu vực quanh các điểm không chế bằng thuật toán nội suy để cho kết quả tốt hơn trong những khu vực này. Mô hình Adjust yêu cầu tối thiểu 3 điểm không chế.

Bạn có thể tìm hiểu kỹ hơn về các mô hình nắn ảnh trong phần trợ giúp của ArcGIS với tiêu đề “Fundamentals for georeferencing a raster dataset”.

Để nâng cao tốc độ xử lý các ảnh lớn, người ta thường tạo sẵn một số file ảnh có độ phân giải thấp hơn (thường là 2, 4, 8 lần) so với ảnh gốc. Trong ArcGIS các ảnh có độ phân giải thấp đó được gọi là *Pyramid* (cấu trúc hình tháp). Trong quá trình làm việc, nếu bạn chỉ cần hiển thị ảnh với tỷ lệ nhỏ hơn 1:1 thì các pyramid sẽ được sử dụng thay cho ảnh gốc làm tăng tốc độ xử lý và giảm yêu cầu về bộ nhớ. Ngoài ra, một số chức năng xử lý ảnh có khả năng làm việc với các pyramid trước (xử lý thô), sau đó mới áp dụng cho ảnh gốc (xử lý tinh). Phương pháp làm việc như vậy sẽ làm tăng đáng kể tốc độ xử lý ảnh.

### Bài tập

© Trần Quốc Bình

Trong bài này chúng ta sẽ nắn ảnh quét của khu vực xã Đa Tốn và Kiêu Ky (huyện Gia Lâm, TP. Hà Nội) theo khung bản đồ, sau đó tiến hành vecto hóa đường ranh giới xã và hệ thống thủy văn. Bản đồ quét được cho trong file Bandomau.tif ở thư mục C:\ArcGIS\_course\Digitizing. Khu vực của bản đồ nằm trong khoảng tọa độ X=595000 - 600000m, Y = 2319000 - 2323000m (trục X nằm ngang từ Tây sang Đông) trong lưới chiếu Gauss.

#### Bước 1. Tạo file dữ liệu

- Chạy ArcCatalog
- Vào thư mục C:\ArcGIS\_course\Digitizing rồi tạo 2 shapefile với các tham số cho trong bảng sau:

STT	Tên	Kiểu đối tượng	Hệ quy chiếu
1	Ranhgioi	Polyline	Projected: Gauss-Kruger, Pulkovo 1942, mui 18N
2	Thuyhe	Polygon	(Pulkovo 1942 GK Zone 18N)

- Đóng ArcCatalog

## Bước 2. Hiển thị ảnh bản đồ

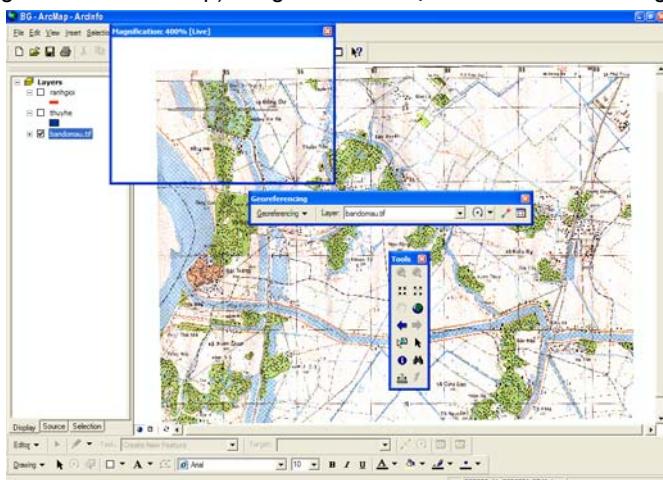
- Khởi động ArcMap nếu nó chưa chạy rồi tạo một bản đồ mới.
- Bấm nút Add Data rồi thêm 2 shape file Ranhgioi.shp và Thuyhe.shp vừa tạo ở bước trên.
- Bấm nút Add Data rồi thêm file Bandomau.tif ở thư mục C:\ArcGIS\_course\Digitizing. Khi bạn mở ảnh ArcMap sẽ hỏi bạn có muốn tạo pyramid file hay không. Hãy chọn chế độ tạo pyramid file.
- Vào thực đơn Customize → ToolBars → GeoReferencing để hiển thị thanh công cụ GeoReferencing lên màn hình:



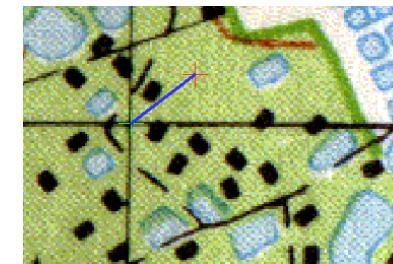
- Trên thanh công cụ GeoReferencing bấm vào nút GeoReferencing → Fit To Display để hiển thị ảnh bản đồ ra giữa màn hình.
- Hãy kiểm tra và đảm bảo thực đơn GeoReferencing → AutoAdjust được đánh dấu để bật chế độ tự động nắn theo quá trình nhập điểm không ché.

## Bước 3. Nắn ảnh bản đồ

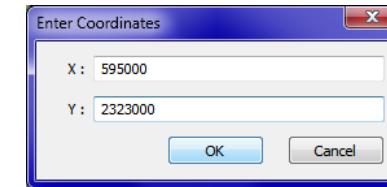
- Dùng công cụ Zoom In phóng to khu vực lân cận mắt lưới số 1 (xem hình dưới). Thay vì dùng Zoom In bạn có thể sử dụng cửa sổ Magnifier (có chức năng như chiếc kính lúp) bằng cách vào thực đơn Window → Magnifier



- Trên thanh công cụ GeoReferencing bấm vào nút Add Control Points 
- Bấm chuột trái vào mắt lưới km để chọn điểm trên ảnh bản đồ, trên ảnh sẽ xuất hiện một chữ thập màu xanh (hình dưới).

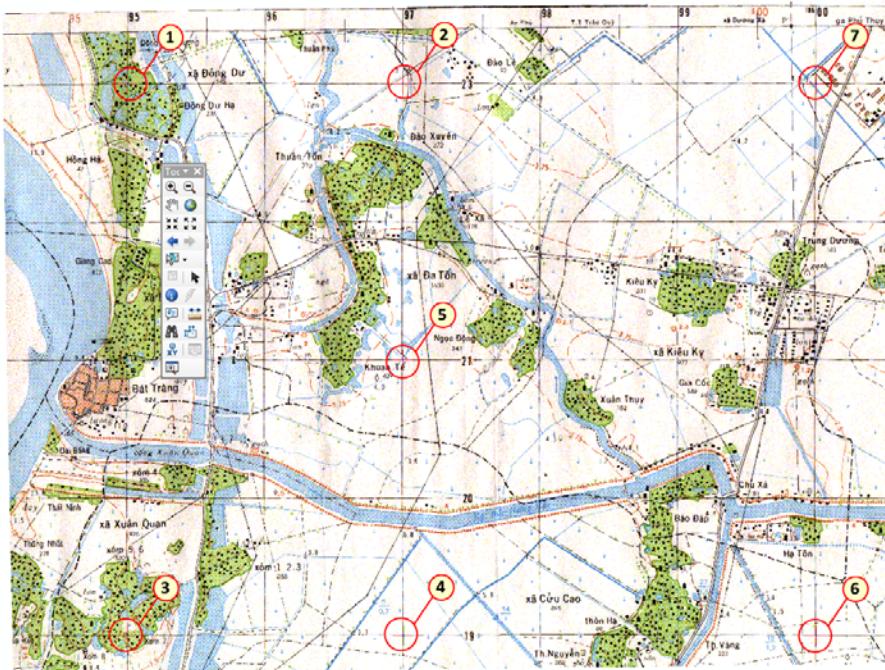


- Bấm chuột phải vào một điểm bất kỳ trên bản đồ, chọn thực đơn Input X and Y rồi nhập tọa độ của điểm không ché thứ nhất trong hệ tọa độ mặt đất là 595000m, 2323000m.



- ArcMap sẽ tự dịch chuyển ảnh bản đồ theo tọa độ không ché vừa nhập. Thay vì nhập trực tiếp tọa độ điểm, bạn có thể bấm chuột vào một chỗ bất kỳ trên màn hình (sẽ xuất hiện chữ thập màu đỏ) rồi sau đó trong hộp thoại Link Table nhập tọa độ chính xác của điểm không ché này.
- Dùng các nút Zoom để hiển thị bản đồ ra giữa màn hình.
- Làm lại các thao tác trên với 6 điểm không ché còn lại theo hình vẽ sau (tọa độ điểm không ché xem ở khung bản đồ). Bạn nên làm theo thứ tự các điểm đánh số trên hình, nếu không có thể sẽ xảy ra tình huống bạn nhập 3 điểm đầu tiên là điểm 1, 2, 7 nằm trên cùng một đường thẳng dẫn đến kết quả nắn ảnh bị sai lệch rất lớn nếu chưa có các điểm khác nằm ngoài đường thẳng này.
- Nếu trong quá trình thực hiện, ảnh bị biến mất thì hãy dùng chức năng Zoom to Layer để hiển thị ảnh ra màn hình.

© Trần Quốc Bình



- Bấm vào nút View Link Table trên thanh công cụ GeoReferencing để hiện thị bảng tọa độ điểm nắn (hình dưới).

© Trần Quốc Bình

Link	X Source	Y Source	X Map	Y Map	Residual
1	424.859317	-247.929535	595000.000000	2323000.000000	1.42532
2	1366.049887	-262.960927	597000.000000	2323000.000000	2.38096
3	392.730750	-2136.271328	595000.000000	2319000.000000	1.42133
4	1336.858264	-2151.963866	597000.000000	2319000.000000	2.36333
5	1354.401081	-1207.817594	597000.000000	2321000.000000	0.01652
6	2747.970468	-2170.277042	600000.000000	2319000.000000	0.95130
7	2780.907397	-282.479534	600000.000000	2323000.000000	0.94843

Auto Adjust Transformation: 2nd Order Polynomial

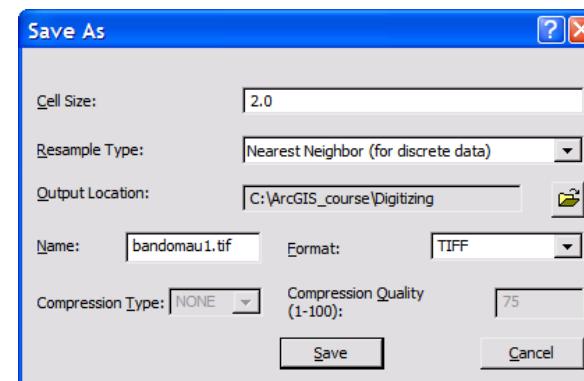
Total RMS Error: 1.56346

Load... Save... Restore From Dataset OK

- Trong ô Transformation chọn 2nd Order Polynomial (phương trình nắn bậc 2). Chú ý rằng ô Auto Adjust được đánh dấu.
- Bấm nút OK để đóng bảng Link Table lại. Đến đây ảnh bản đồ đã được nắn.
- Vào thanh công cụ GeoReferencing, chọn Update GeoReferencing để ghi lại thông số nắn (trong file Bandomau.tfwx).

#### Chú ý:

- Để xóa điểm nắn, hãy chọn nó trong bảng Link Table rồi nhấn phím Delete.
- Bạn có thể sử dụng các nút Load, Save trong bảng Link Table để mở hoặc ghi lại các tọa độ điểm nắn.
- Sai số trung phương nắn ảnh được cho trong ô Total RMS Error. Trong ví dụ trên bạn sẽ được sai số khoảng 1.56m.
- Sau khi thực hiện các bước trên ArcMap chỉ ghi lại các tham số nắn mà không làm thay đổi bản thân file ảnh bản đồ. Trong các lần sau, khi ta mở bản đồ ra thì ArcMap sẽ tự động hiển thị lại bản đồ theo các tham số đã tính được. Nếu bạn muốn sử dụng ảnh nắn để làm việc trong các phần mềm khác thì sau khi nhập đủ điểm không ché hõi chọn GeoReferencing → Rectify để nắn ảnh thực sự (làm thay đổi file ảnh). Khi đó cửa sổ hộp thoại Save As xuất hiện như sau:



#### Bước 4. Vector hóa đường ranh giới

- Để số hóa đường ranh giới giữa các xã, trên thanh công cụ Editor bấm nút Editor → Start Editing để bắt đầu Edit Section (tham khảo thêm bài 4).
- Trong cửa sổ Create Feature hiện ra chọn lớp Ranhgioi.
- Đặt chế độ Snap theo Vertex của các lớp và theo Edit sketch vertices.
- Bấm vào công cụ Line trong cửa sổ Construction Tools rồi vẽ các đường ranh giới xã theo ảnh bản đồ đã được nắn. Trong quá trình vẽ khi gặp các ngã 3 thì

nhất thiết phải chích điểm (bấm chuột trái vào đó) để đảm bảo topology giữa các đường (do ngã 3 là điểm nút).

### Bước 5. Vector hóa trong chế độ Stream mode

*ArcMap có 2 chế độ vector hóa:*

- Chế độ Point mode: để vẽ một dải tượng dạng đường, bạn lần lượt bấm chuột vào các điểm của nó. Chế độ này thích hợp khi vector hóa các đường thẳng hoặc khi cần vẽ chính xác.
- Chế độ Stream mode cho phép bạn tự động thêm các điểm vẽ trong quá trình di chuyển chuột. Chế độ này hữu ích khi bạn đã có nhiều kinh nghiệm và cần vector hóa nhanh các đường cong.

*Để vector hóa trong chế độ Stream mode hãy:*

- Bấm vào công cụ Line nếu chưa chọn nó
- Bấm phím F8 để bắt đầu chế độ Stream mode
- Bấm chuột trái vào điểm bắt đầu của đường
- Di chuyển chuột theo đường cần vector hóa
- Nếu muốn chuyển sang chế độ Point Mode hay để dừng vector hóa thì bấm phím F8 để kết thúc chế độ Stream mode.
- Nếu muốn quay lại chế độ Stream mode thì bấm phím F8 lần nữa.
- Sau khi vẽ xong đường thì bấm nút F2 để Finish Sketch.

*Bạn có thể đặt 2 tham số cho chế độ Stream mode:*

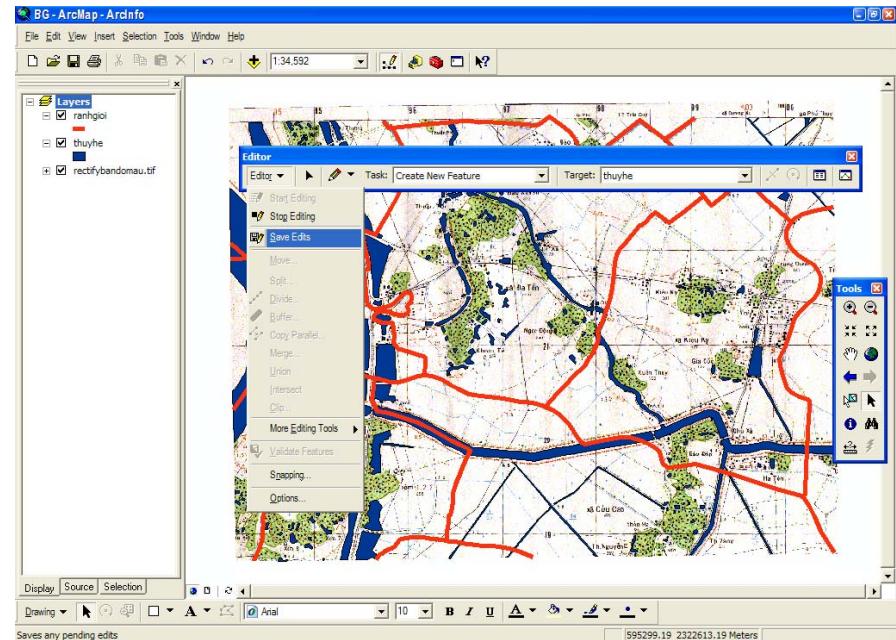
- Stream Tolerance: khoảng cách nhỏ nhất giữa các điểm tự động, giá trị này càng lớn thì các điểm tự động càng thưa.
- Group ... points together when streaming: nhóm ... các điểm thành một nhóm, khi bạn bấm nút Undo thì sẽ xóa từng nhóm một ra khỏi sketch.

Các tham số trên có thể được đặt bằng cách vào hộp thoại Editor → Options, trang General.

- Hãy thử sử dụng chế độ Stream mode kết hợp với Point mode để vector hóa đường ranh giới các xã.

### Bước 6. Vector hóa lớp thuyhe

- Trong ô Target của thanh công cụ Editor chọn lớp thuyhe
- Sử dụng chế độ Point mode và Stream mode để vector hóa các sông, hồ trong khu vực xã Đa Tốn.



© Trần Quốc Bình

### Bước 7. Kết thúc công việc

- Vào Editor → Save Edits để ghi lại kết quả vector hóa.
- Vào Editor → Stop Editing
- Ghi lại bản đồ với tên là Digitizing.mxd trong thư mục C:\ArcGIS\_course.

## Bài 8. Chuyển đổi giữa các định dạng dữ liệu

Trong bài này chúng ta sẽ học cách sử dụng ArcToolBox để chuyển đổi giữa các định dạng dữ liệu khác nhau. Đây là một vấn đề thường gặp trong thực tế do các dữ liệu có xuất xứ từ nhiều nguồn khác nhau, mỗi nguồn có một định dạng riêng và chúng ta phải đưa chúng về một định dạng thống nhất để hiển thị lên bản đồ. Chúng ta sẽ học cách chuyển đổi giữa 2 định dạng chính của ArcGIS là Shape file và GeoDatabase với các định dạng dữ liệu sau:

- Các định dạng CAD: \*.dwg, \*.dxf của AutoCAD, \*.dgn của Microstation.
- Định dạng \*.mif của MapInfo
- File text chứa tọa độ X, Y của các đối tượng dạng điểm.

### Kiến thức nền

Như chúng ta đã biết, mỗi shapefile hay feature class trong ArcGIS chỉ có thể chứa các đối tượng cùng loại (điểm, đường, vùng hoặc mô tả - annotation). Trong khi đó, một file đồ họa CAD hay bảng của MapInfo lại thường chứa nhiều loại đối tượng cùng một lúc. Do đó, khi chuyển dữ liệu từ các file loại này sang định dạng của ArcGIS bạn phải chuyển lần lượt từng loại đối tượng vào riêng từng shapefile hay feature class. Ví dụ như để chuyển hết dữ liệu từ 1 file CAD bạn cần 4 shapefile đầu ra chứa các loại đối tượng sau:

Name	Type
Annotation	CAD Annotation Feature Class
Point	CAD Point Feature Class
Polygon	CAD Polygon Feature Class
Polyline	CAD Polyline Feature Class

Nếu bạn nhập (Import) dữ liệu vào một feature dataset trong geodatabase thì do hệ tọa độ đã được đặt sẵn nên các đối tượng được import sẽ tự động được coi là nằm trong hệ tọa độ đó. Nếu bạn import dữ liệu vào shapefile thì sau khi thực hiện cần đặt hệ tọa độ cho các shapefile này bằng ArcCatalog.

### Bài tập

Trong bài tập này chúng ta sẽ thử xây dựng một bản đồ địa hình tỷ lệ 1:10000 khu vực huyện Tiên Hải (tỉnh Thái Bình) từ các nguồn dữ liệu sau:

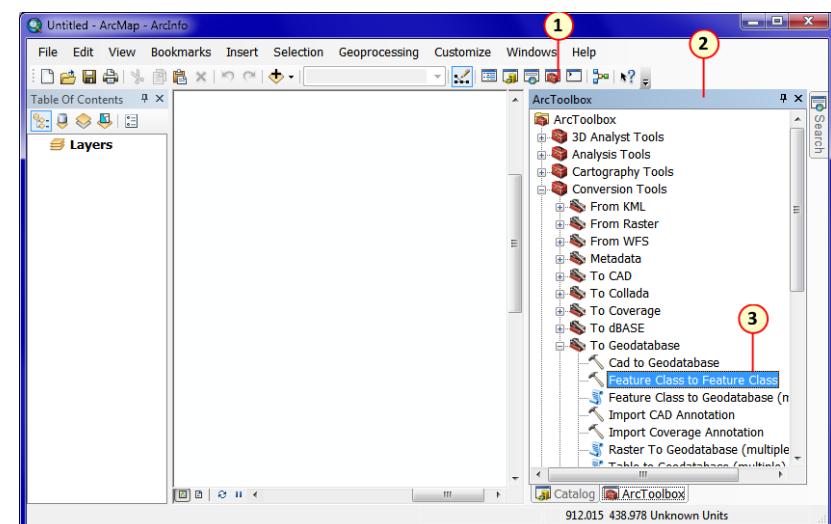
- Các lớp thủy hệ, địa danh, điểm đặc trưng, ghi chú độ cao được cho trong định dạng MapInfo Interchange Format \*.mif. Điểm đặc trưng và ghi chú độ cao được cho trong cùng 1 file.

- Lớp đường (gồm đường bao, đường bình độ, đường ranh giới) được cho trong định dạng AutoCAD \*.dxf.

- Một số điểm đặc trưng còn thiếu (ví dụ như trụ sở UBND xã Nam Chính, Nam Thắng). Chúng ta sẽ bổ sung các điểm này bằng 1 file text chứa tọa độ X, Y của chúng.

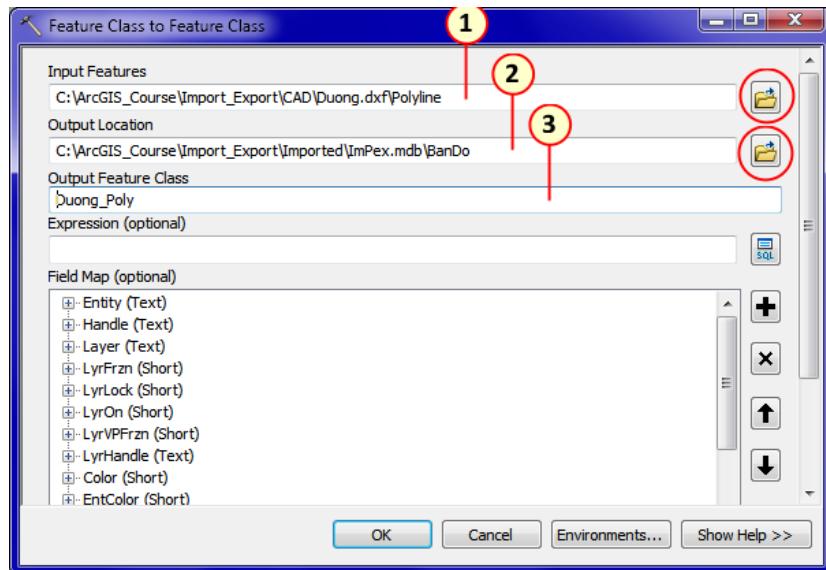
### Bước 1. Chuyển lớp đường từ định dạng CAD (\*.dxf)

- Khởi động ArcMap nếu nó chưa chạy và tạo một bản đồ mới.
- Trên thanh công cụ của ArcMap, bấm vào biểu tượng của ArcToolBox (hình dưới). Trên màn hình ở bên cạnh TOC sẽ hiện ra cửa sổ ArcToolBox (hình dưới).
- Trong cửa sổ ArcToolBox nháy đúp vào Conversion Tools để mở nó ra, sau đó nháy đúp vào To Geodatabase rồi Feature Class to Feature Class:



- Trong hộp thoại hiện ra (hình dưới) bấm vào các nút mở file phía bên phải rồi tìm Input Features là lớp Polyline trong file C:\ArcGIS\_course\Import\_Export\CAD\Duong.dxf và Output Location là Feature dataset BanDo trong

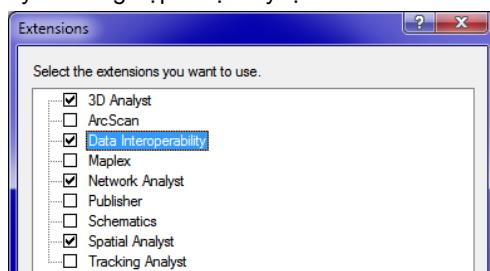
- geodatabase C:\ArcGIS\_course\Import\_Export\Imported\ImPex.mdb, gõ tên Output Feature Class là Duong\_Poly (xem hình dưới).
- Bấm nút OK và đợi giây lát. ArcToolBox sẽ chuyển đổi các đối tượng dạng đường từ file Duong.dxf thành một feature class trong geodatabase ImPex.mdb.
  - Do hệ tọa độ đã được đặt trong Feature dataset BanDo nên lớp Duong\_Poly sẽ được tự động gán hệ tọa độ này.



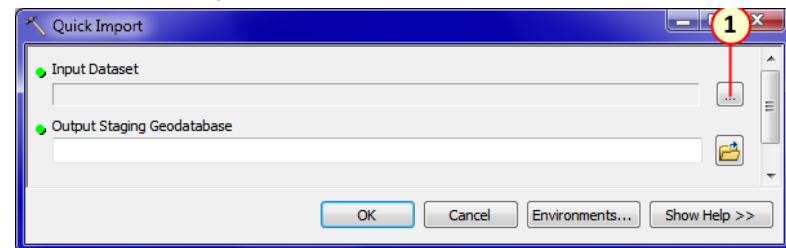
## Bước 2. Chuyển lớp thủy hệ từ định dạng \*.mif của MapInfo

Để chuyển dữ liệu từ định dạng của MapInfo cần sử dụng công cụ mạnh hơn là phần mở rộng (Extension) Data Interoperability.

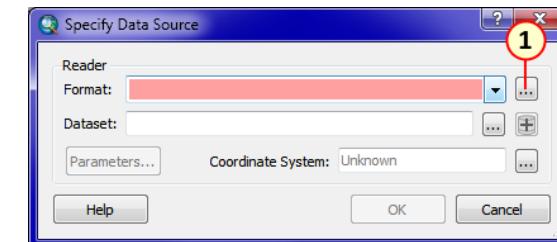
- Vào Customize → Extensions rồi trong hộp thoại hiện ra tích vào ô Data Interoperability rồi đóng hộp thoại này lại.



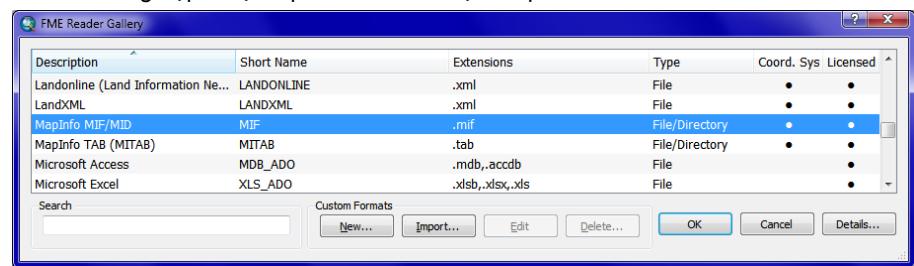
- Trong ArcToolbox, vào Data Interoperability rồi chọn Quick Import.
- Trong hộp thoại hiện ra bấm vào nút bên phải dòng Input Dataset (hình dưới) để chọn định dạng dữ liệu đầu vào.



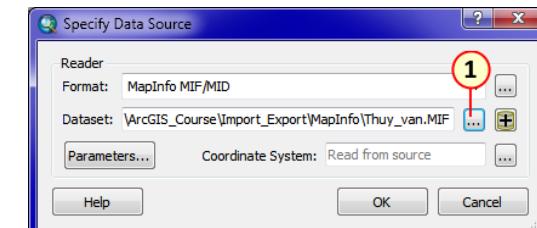
- Trong hộp thoại Specify Data Source hiện ra, bạn sẽ không thấy có định dạng MIF ta cần. Đề thêm nó vào danh sách, bấm vào nút bên phải dòng Format.



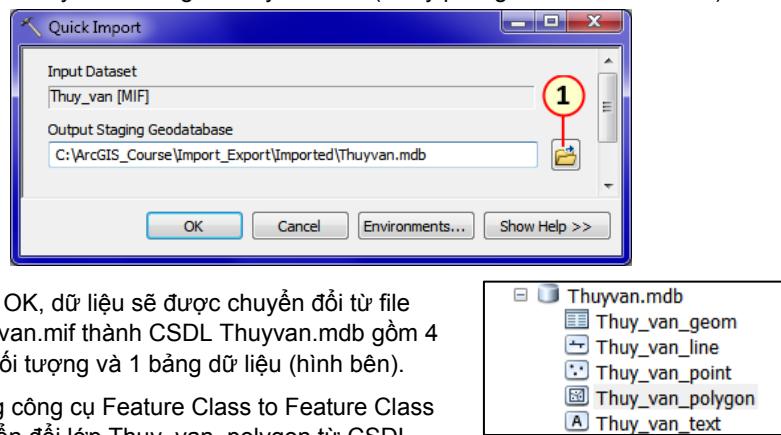
- Trong hộp thoại tiếp theo tìm và chọn MapInfo MIF/MID rồi bấm OK



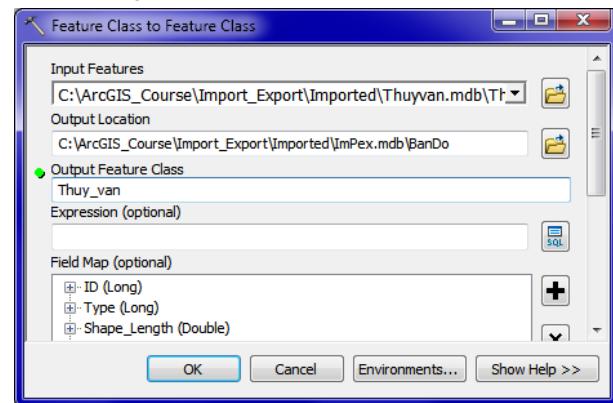
- Quay trở về hộp thoại Specify Data Source, bấm vào nút bên phải ô Dataset rồi mở file C:\ArcGIS\_course\Import\_Export\MapInfo\Thuy\_van.MIF. Bấm OK.



- Quay trở về hộp thoại Quick Import, bấm nút Dataset rồi tìm đến thư mục C:\ArcGIS\_course\Import\_Export\Imported\, sau đó gõ tên CSDL chứa nội dung dữ liệu chuyển đổi sang là Thuyvan.mdb (chú ý phải gõ cả đuôi file là mdb)



- Bấm OK, dữ liệu sẽ được chuyển đổi từ file Thuyvan.mif thành CSDL Thuyvan.mdb gồm 4 lớp đối tượng và 1 bảng dữ liệu (hình bên).
- Dùng công cụ Feature Class to Feature Class chuyển đổi lớp Thuy\_van\_polygon từ CSDL Thuyvan.mdb sang CSDL ImpEx.mdb.



### Bước 3. Chuyển các lớp địa danh, điểm đặc trưng, ghi chú độ cao từ định dạng \*.mif của MapInfo

- Làm tương tự như bước 2 với các số liệu cho trong bảng sau:

Lớp	Input file	Input features	Output features
Địa danh	Dia_danh.mif	Text	Dia_danh (annotation)
Điểm đặc trưng	Diem_dac_trung.mif	Point	Diem_do_cao
Ghi chú độ cao	Diem_dac_trung.mif	Text	Do_cao (annotation)

- Chú ý: ArcGIS có đặc thù là chuyển các đối tượng dạng Text từ file \*.mif thành các đối tượng dạng Annotation (ghi chú) chứ không phải điểm. Do đó, các lớp Dia\_danh và Do\_cao là các lớp dạng Annotation.

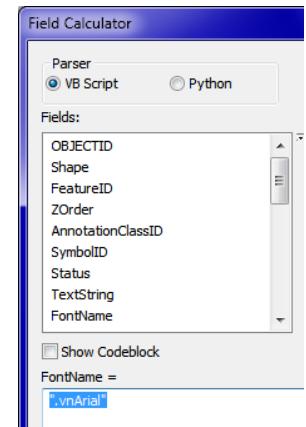
### Bước 4. Hiển thị dữ liệu

- Đặt Symbology cho lớp Duong\_Polyline với các tham số như sau:
  - Phương pháp Unique values
  - Value field: Color (bấm nút Add All values bạn sẽ thấy có 3 giá trị: 1, 4, 7)
  - Đối với đường có Color =1 (đường bình độ): chọn màu nâu Nubuck Tan (ở hàng 9, cột 3 trong bảng màu)
  - Đối với đường có Color =4 (thủy hệ): chọn màu xanh Big Sky Blue (3,9)
  - Đối với đường có Color =7 (đường ranh giới): chọn màu đen Black
- Cách đặt Symbology xem bài 5.
- Đặt màu cho lớp Thuy\_van là Fill: Sodalite Blue (1,9), Outline color: No Color.
- Đặt Symbology cho lớp Diem\_do\_cao (dạng point) là Circle 1, Color: Rose Dust (7,2), Size: 4.

Lớp Dia\_danh chứa tên địa danh trong bảng mã TCVN3 (ABC) trong khi font chữ hiển thị mặc định sau khi chuyển đổi dữ liệu là Arial nên các tên địa danh tiếng Việt hiển thị không đúng.

Khác với nhãn (label) của một lớp bản đồ có font chữ chung cho toàn bộ lớp, mỗi một đối tượng dạng Annotation như ở lớp Dia\_danh được xác định một thông số font chữ như các trường trong bảng thuộc tính, và do đó để thay đổi font chữ hàng loạt, chúng ta sẽ dùng công cụ Field Calculator để đổi tên font từ "Arial" về ".vnArial":

- Mở bảng thuộc tính của lớp Dia\_danh
- Bấm chuột phải vào tên trường Font, chọn Field Calculator
- Trong hộp thoại hiện ra gõ công thức FontName = ".vnArial" (chú ý chỉ cần gõ về phải của công thức vì về trái đã có sẵn).
- Bấm OK và quan sát font chữ cho ghi chú địa danh đã thay đổi và tên tiếng Việt được hiển thị đúng.
- Đối với lớp Do\_cao thì không cần thay đổi font chữ.



## Bước 5. Nhập điểm từ file tọa độ XY

Do trong dữ liệu chuyển đổi thiếu vị trí của UBND xã Nam Chính và Nam Thắng nên để thêm chúng ta sẽ tạo một file chứa tọa độ XY của các đối tượng dạng điểm này rồi nhập vào bản đồ

- Chạy Notepad rồi gõ các dòng sau:

X,Y

659080, 2252717

661190, 2253249

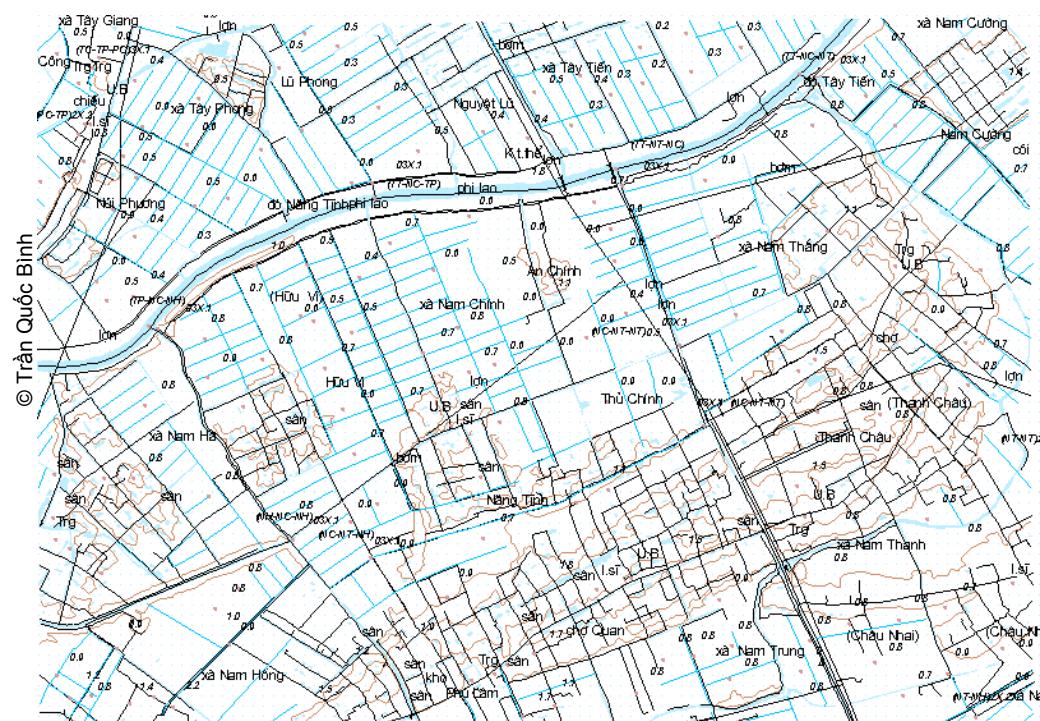
- Ghi lại file với tên là *XY\_data.txt* ở thư mục *C:\ArcGIS\_course\Import\_Export*.  
Thoát khỏi Notepad.
- Trong ArcMap, vào thực đơn File → Add Data → Add XY data..., trong hộp thoại hiện ra (hình bên) bấm vào nút Open để rồi mở file *XY\_data.txt* vừa tạo ở trên. Ô X field và Y field chọn X và Y.
- Bấm vào nút Edit rồi Import hệ quy chiếu từ feature dataset BanDo trong Geodatabase có tên là *C:\ArcGIS\_course\Import\_Export\Imported\ImPex.mdb*.
- Bấm nút OK, sẽ xuất hiện hộp thoại cảnh báo các điểm vừa nhập không có trường ObjectID nên bạn không thể chỉnh sửa trong ArcMap được (nếu muốn chỉnh sửa thì phải xuất lớp dữ liệu sang shapefile hay Geodatabase). Bấm OK để đóng hộp thoại này lại.
- ArcMap sẽ tự động nhập 2 điểm có tọa độ được mô tả trong file *XY.txt* thành 1 layer mới có tên là *XY txt Event*. Đặt Symbology cho layer này là Circle1, size 6, color: Fire Red (3,3).

## Bước 6. Ghi bản đồ

- Hãy ghi lại bản đồ với tên là *ImPex.mxd* ở thư mục *C:\ArcGIS\_course*.

## Bước 7. Trình bày bản đồ

- Hãy trình bày bản đồ (thêm lưới km, thước tỷ lệ, bảng chú giải) theo cách làm như trong bài 6. Khi trình bày cần chú ý một số điểm sau:
  - Page A4, orientation: Landscape (đặt trong File → Page Setup).
  - Tỷ lệ của bản đồ 1:25000
  - Grid Type: Measured Grid. Grid Interval: 2000m
  - Các tham số khác chọn tùy ý.



## Bài 9. Ôn tập phần kiến thức cơ bản

Trong bài này chúng ta sẽ áp dụng các kiến thức học từ các bài trước để vẽ bản đồ hiện trạng sử dụng đất cho một phần xã Phù Khê (huyện Từ Sơn, tỉnh Bắc Ninh) bằng cách số hóa nội dung hiện trạng sử dụng đất từ bản đồ địa chính. Dữ liệu đầu vào là 3 mảnh bản đồ địa chính:

- Các mảnh DC18 và DC19 là bản đồ số trong định dạng \*.dgn của Microstation;
- Mảnh DC20 là bản đồ giấy được quét và ghi trong file DC20.gif.

Bài tập này được thực hiện theo các bước chính sau:

### Bước 1. Tạo CSDL, chuyển đổi bản đồ

- Hãy tạo một Geodatabase có tên là HT\_Phukhe, trong đó có một Feature Dataset là PK\_UTM trong lưới chiếu UTM, múi 48N.
- Tạo 1 feature class trong dataset PK\_UTM có tên là HienTrang, geometry type là Polygon, có một trường thuộc tính là Ma-HT dạng chữ có tối đa 3 ký tự (để nhập mã hiện trạng như LUC, ONT,...).
- Import các đối tượng dạng Polyline và Anotation từ các file bản đồ địa chính DC18 và DC19 thành 4 feature class trong dataset PK\_UTM là DC18\_Line, DC18\_Text, DC19\_Line, DC19\_Text.
- Chạy ArcMap, tạo một bản đồ mới rồi thêm HienTrang và 4 feature class mới import ở trên vào. Lớp HienTrang cần được hiển thị ở trên cùng.
- Bật nhãn (label) cho các lớp DC18\_Text và DC19\_Text theo trường Text\_. Chọn cỡ chữ khoảng 12pt, font là VnArial.

### Bước 2. Nắn mảnh bản đồ DC20

- Thêm file ảnh quét "DC20.gif" của mảnh bản đồ DC20 vào trong ArcMap.
- Dùng công cụ GeoReferencing nắn ảnh bản đồ theo tọa độ các mắt lưới kilômét. Do ảnh quét có chất lượng cao nên chỉ cần nắn theo 5 điểm: 4 điểm ở gần 4 góc và 1 điểm ở giữa là đủ.

### Bước 3. Số hóa nội dung hiện trạng sử dụng đất

- Bật Edit Session. Số hóa các loại hình sử dụng đất vào lớp HienTrang. Đối với mỗi vùng số hóa được gán mã của mục đích sử dụng theo loại đất ghi trên bản đồ địa chính. Mục đích sử dụng đất được chuyển đổi từ loại đất trên bản đồ địa

chính như bảng sau:

STT	Loại đất trên BĐ địa chính	Mã loại đất trên bản đồ hiện trạng	Màu
1	T	ONT (đất ở nông thôn)	Hồng nhạt hơi tím (Lepidolite Lilac)
2	Ao	TSN (đất mặt nước nuôi trồng thủy sản)	Xanh da trời (Sodalite blue)
3	Nhà trẻ	DGD (đất giáo dục)	Màu gạch (Rose Dust)
4	Hg	BCS (đất bẳng chưa sử dụng)	Trắng
5	Sân vận động	DTT (đất thể thao)	Màu gạch (Rose Dust)
6	Định	TIN (đất tín ngưỡng)	Màu gạch đậm (Nubuck Tan)
	Đất trống	DGT (đất giao thông)	Màu nâu hơi vàng (Seville Orange)

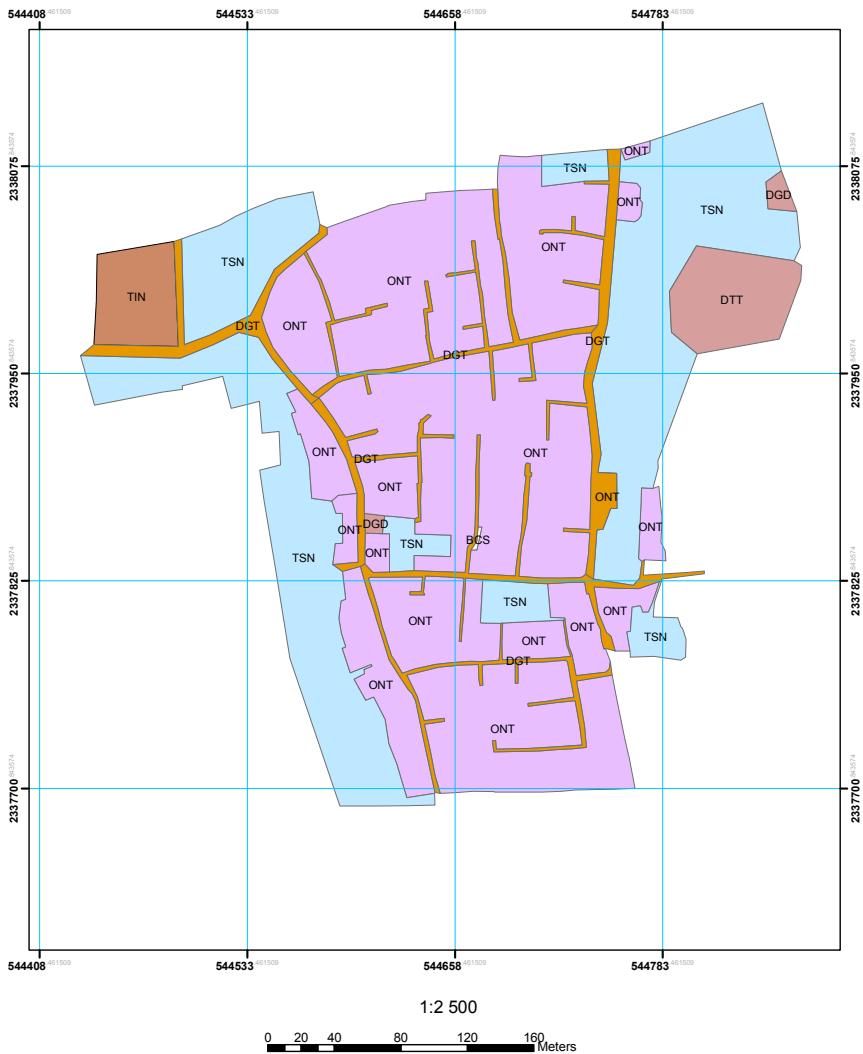
© Trần Quốc Bình

- Trong quá trình số hóa hãy sử dụng chế độ Snap vào các Edit sketch vertices và vertex của DC18\_Line, DC9\_Line. Chú ý kết hợp sử dụng công cụ Create New Features và Auto Complete Polygon. Các đường giao thông nên vẽ cuối cùng bằng công cụ Auto Complete Polygon (để đóng khép kín các vùng là DGT) hãy vẽ sketch theo từng phần (part) ở những chỗ hở). Không nên vẽ toàn bộ DGT thành 1 đối tượng chung vì sẽ rất khó đóng vùng mà nên vẽ thành 4-5 đối tượng nhỏ hơn.
- Tô màu cho các loại hình sử dụng đất như trong bảng ở trên.

### Bước 4. Trình bày bản đồ

- Trong TOC tắt hết các lớp, chỉ giữ lại lớp HienTrang, tạo nhãn cho lớp này theo trường Ma-HT với font chữ là Arial, cỡ 8.
- Vào Layout View, đặt khổ giấy là A4, tỷ lệ bản đồ là 1:2500, trình bày bản đồ như hình vẽ sau:

## Bản đồ hiện trạng sử dụng đất năm 2005 xã Phù Khê



## Bài 10. Lệnh truy vấn hỏi-đáp (Queries)

Trong bài này chúng ta sẽ học về các phương pháp:

- Dùng lệnh truy vấn để khai thác dữ liệu từ các bảng.
- Hiển thị kết quả truy vấn
- Tính toán số liệu thống kê từ các bảng

### Kiến thức nền

Việc tìm kiếm dữ liệu và chọn các đối tượng có vai trò rất quan trọng trong xử lý thông tin do trong đa số các trường hợp chúng ta cần xử lý một nhóm đối tượng thỏa mãn một điều kiện nào đó. Phần lớn các lệnh trong ArcGIS đều cho ta lựa chọn chế độ thực hiện:

- Thực hiện với toàn bộ dữ liệu;
- Chỉ thực hiện với các dữ liệu và đối tượng được chọn.

Bản đồ trong ArcGIS chứa đựng một khối lượng lớn thông tin. Tuy nhiên, để bản đồ không trở nên quá phức tạp khó sử dụng, không phải tất cả các thông tin này được thể hiện trực quan trên bản đồ, nhiều thông tin khác tuy nằm trong cơ sở dữ liệu nhưng không được hiển thị như các thuộc tính không phải là trọng tâm của các đối tượng, mối liên hệ logic giữa các đối tượng,... ArcGIS có một số công cụ để khai thác các thông tin đó: công cụ Identify để trả lời câu hỏi "đó là cái gì?", công cụ Query để tìm các đối tượng thỏa mãn một hay nhiều điều kiện nào đó hay để phân tích dữ liệu.

Trong bài này, chúng ta sẽ sử dụng lệnh truy vấn (query) để làm việc với các bảng thuộc tính. Còn việc sử dụng chúng để phát hiện các mối liên kết không gian và phân tích không gian sẽ được nghiên cứu trong các bài sau.

Lệnh truy vấn có vai trò rất quan trọng trong xử lý thông tin vì chúng cho phép tìm kiếm các đối tượng theo các tiêu chí phức tạp. Sau khi bạn tìm và chọn được các đối tượng cần xử lý thì ArcGIS sẽ cho phép bạn chỉ thao tác với các đối tượng được chọn đó thôi.

Một lệnh truy vấn đơn giản bao gồm tên trường, toán tử và giá trị. Các lệnh truy vấn đơn giản có thể kết hợp với nhau để tạo thành một lệnh phức tạp.

Ví dụ về lệnh truy vấn (query) được viết bằng ngôn ngữ SQL:

```

SELECT *
FROM CITIES
WHERE "POP" > 100000

```

(có nghĩa là: chọn tất cả các thành phố có số dân cư (trường POP) lớn hơn 100000 từ bảng CITIES).

Tùy thuộc vào định dạng của dữ liệu mà bạn định khai thác bằng lệnh truy vấn, cách viết tên của các trường (field) sẽ khác nhau. Đối với ArcInfo coverages, shapefiles, INFO table hay dBase table tên của các trường phải được đưa vào dấu ngoặc kép, ví dụ như: "POP", còn đối với Geodatabase thì phải đưa vào dấu ngoặc vuông, ví dụ: [POP].

Các dữ liệu dạng chữ (text, string) thì cần phải đưa vào dấu nháy đơn, ví dụ như: "City\_Name"='Hanoi'. Các dữ liệu dạng chữ phân biệt chữ hoa và chữ thường (case sensitive). Khi bạn không chắc chắn về nội dung dữ liệu dạng chữ thì có thể dùng lệnh LIKE, ví dụ: "City\_Name" LIKE 'hanoi'. Khi dùng lệnh LIKE bạn có thể sử dụng các ký hiệu đặc biệt sau:

Ý nghĩa	GeoDatabase	Shapefile, dbase table
Một (và chỉ 1) chữ bất kỳ	?	_ (dấu gạch dưới)
Một hoặc nhiều chữ bất kỳ	*	%

Ví dụ như khi truy vấn GeoDatabase bằng lệnh sau:

```

SELECT * FROM Cities WHERE City_Name LIKE '?a*'

```

thì bạn sẽ tìm được tất cả các thành phố có tên chứa chữ "a" ở vị trí thứ 2, ví dụ như Haiphong, Camau, Hanoi,...

Để tìm một giá trị cụ thể hãy sử dụng toán tử '='. Để so sánh hãy dùng các toán tử <, >, <=, >= và <>. Ví dụ như lệnh sau sẽ chọn tất cả các vùng có diện tích lớn hơn hoặc bằng  $1500\text{m}^2$ : "AREA" >= 1500

Bạn có thể thực hiện các phép tính toán trong các biểu thức. Các phép toán bao gồm + - \* và /. Ví dụ để tìm các nước có mật độ dân cư nhỏ hơn  $25\text{ người}/\text{m}^2$  bạn có thể sử dụng lệnh sau: "POP2000" / "Area" <= 25

Khi viết các biểu thức pharc tạp cần chú ý đến thứ tự của các phép toán. Ví dụ biểu thức sau nhân PRICE với AREA rồi cộng với TAX, sau đó so sánh với NETVALUE:

```

"NETVALUE" > "TAX" + "PRICE" * "AREA"

```

Để kiểm soát thứ tự của các phép toán bạn cần sử dụng các dấu ngoặc, ví dụ:

```

"NETVALUE" > ("TAX" + "PRICE") * "AREA"

```

Để tìm nhiều dòng hay nhiều giá trị hãy sử dụng lệnh IN:

```

"CNTRY_NAME" IN ('Vietnam', 'India', 'Thailand', 'China')

```

Để ra các điều kiện phức tạp hãy sử dụng các lệnh AND, OR và NOT, ví dụ:

```

"CITY_NAME" = 'Hanoi' AND "WARD_POP" < 10000

```

```

"HIEN_TRANG" = 60 OR "DIEN_TICH" >= 200

```

```

"CITY_NAME" = 'Hanoi' AND NOT "DISTRICT_NAME" = 'ThanhXuan'

```

Ngoài phương pháp chọn đôi tượng bằng lệnh truy vấn Query, bạn có thể sử dụng phương pháp chọn bằng chuột. Hãy chọn công cụ Select Features rồi bấm chuột vào các đối tượng cần chọn. Có 4 chế độ chọn đối tượng khi bạn sử dụng phương pháp này. Để mô tả từng chế độ, hãy hình dung bạn đã chọn 2 đối tượng là A và B, khi đó:

- *Create new selection*: nếu bấm vào C thì C sẽ được chọn, A và B không được chọn nữa.

- *Add to current selection*: nếu bấm vào C thì cả A, B và C sẽ được chọn.

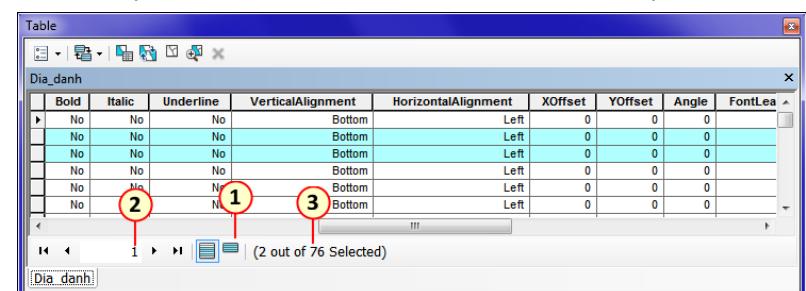
- *Remove from current selection*: Nếu bạn bấm vào A thì chỉ có B tiếp tục được chọn.

- *Select from current selection*: Nếu bạn bấm vào A thì chỉ có A tiếp tục được chọn.

Các đối tượng được chọn sẽ có màu xanh da trời. Bạn có thể thay đổi màu mặc định này trong thực đơn Selection → Selection Options.

Nếu muốn, bạn có thể ghi các đối tượng đã được chọn thành một layer mới hay xuất dữ liệu (export) thành một Shapefile khác.

Trong bảng thuộc tính bạn có thể chỉ hiển thị các đối tượng được chọn. Để làm được điều đó, hãy bấm vào nút Selected như hình vẽ dưới đây:



## Bài tập

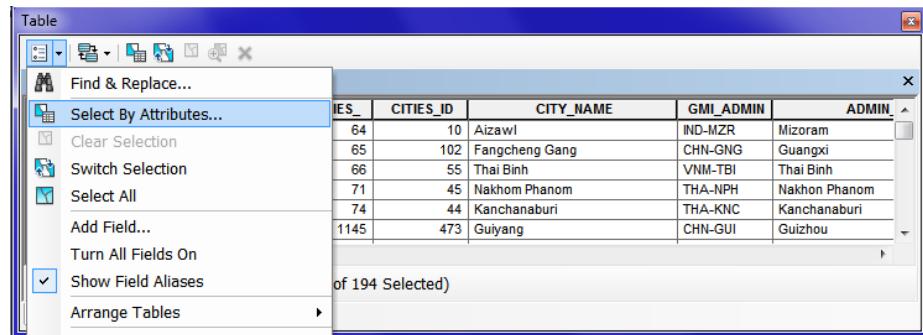
### Bước 1. Tạo mới bản đồ và thêm dữ liệu

- Tạo mới một bản đồ
- Thêm các lớp Admin, Countries và Cities từ thư mục C:\ArcGIS\_course\DCW\References
- Sắp xếp các lớp theo thứ tự trong TOC từ trên xuống dưới như sau: Cities, Admin, Countries.

### Bước 2. Tạo một lệnh truy vấn đơn giản để tìm thành phố Hà Nội

Bạn sẽ tạo một lệnh truy vấn đơn giản chọn đối tượng mô tả thành phố Hà Nội trong lớp Cities.

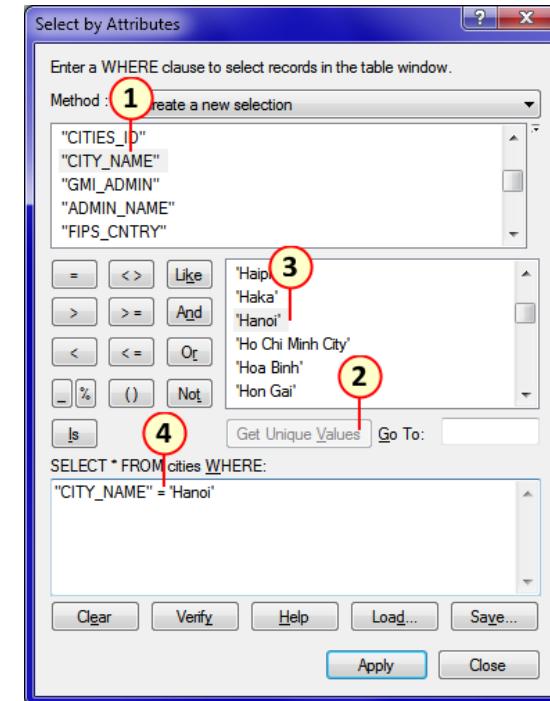
- Mở bảng thuộc tính của lớp Cities
- Bấm vào nút Options
- Chọn Select by Attributes



- Hộp thoại Select by Attributes sẽ hiện ra (hình dưới).
- Trong danh sách các trường (Fields) tìm "CITY\_NAME" rồi nháy đúp vào đó. Để ý rằng ArcMap sẽ tự động đưa tên trường này vào ô lệnh truy vấn.
- Bấm vào nút Get Unique Values để hiện ra danh sách các giá trị hiện có trong trường "CITY\_NAME".
- Bấm vào nút có dấu '=' để nó hiển thị sau từ "CITY\_NAME"
- Trong danh sách Unique values tìm 'Hanoi' rồi nháy đúp để nó hiển thị đằng sau dấu '='. Như vậy ta sẽ được lệnh truy vấn viết bằng ngôn ngữ SQL như sau:

```
SELECT * FROM Cities WHERE "CITY_NAME" = 'Hanoi'
```

© Trần Quốc Bình



- Bấm nút Apply
- Dịch chuyển cửa sổ bảng thuộc tính để có thể nhìn rõ Hà Nội trên bản đồ. Hãy kiểm tra xem có đúng thành phố được chọn là Hà Nội hay không?
- Chú ý: thay vì 3 thao tác đầu tiên, bạn có thể sử dụng thực đơn Selection → Select by Attributes để mở hộp thoại Select By Attributes. Khi đó, trong ô Layer ở phần phía trên hộp thoại cần đặt tên lớp mình muốn truy vấn.

### Bước 3. Tạo lệnh truy vấn tìm tất cả các thành phố có tên bắt đầu bằng chữ H

- Mở hộp thoại Select by Attributes cho lớp Cities (tham khảo bước trên).
- Trong hộp thoại hiện ra hãy tạo lệnh truy vấn như sau:  

```
SELECT * FROM Cities WHERE "CITY_NAME" Like 'H%'
```
- Bấm nút Apply
- Mở bảng thuộc tính của Cities rồi kiểm tra xem có đúng tất cả các thành phố có tên bắt đầu bằng chữ H được chọn hay không.

#### Bước 4. Viết lệnh truy vấn tìm các thành phố của Việt Nam có dân số lớn hơn 100 000 và ít hơn 1 triệu người.

- Mở bảng thuộc tính của lớp Cities nếu nó chưa mở. Ta sẽ thấy bảng thuộc tính có chứa thông tin về dân số ở trường POP\_CLASS song các thông tin đó được lưu dưới dạng khoảng và dữ liệu không phải dạng số (number) mà là dạng chữ (text). Ví dụ như "50.000 to 100.000". Do đó bạn không thể dùng các phép toán so sánh đơn giản để đặt lệnh truy vấn được. Tuy nhiên, hãy để ý rằng có trong bảng còn có trường POP\_RANK sắp xếp các thành phố theo số dân được cho trong POP\_CLASS. Chúng ta sẽ sử dụng trường này để tìm kiếm.
- Bấm vào tên trường POP\_RANK trong bảng thuộc tính.
- Chọn thực đơn Sort Ascending
- Hãy xem trong bảng thì giá trị nào của POP\_RANK tương ứng với các thành phố có dân số lớn hơn 100.000 ?

đáp số: 5

- Và giá trị nào của POP\_RANK tương ứng với các thành phố có dân số ít hơn 1.000.000?

đáp số: 3

Chúng ta sẽ sử dụng 2 giá trị vừa tìm được ở trên để chọn ra các thành phố của Việt Nam có dân số từ 100.000 đến 1.000.000.

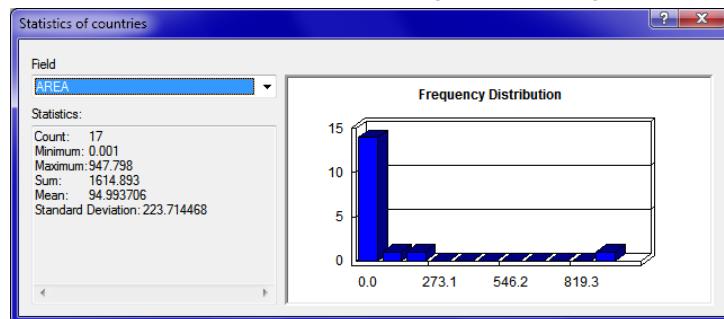
- Trong bảng thuộc tính của Cities, bấm vào nút Options rồi chọn Select by Attributes.
- Trong hộp thoại Select by Attributes hiện ra (hình dưới), bấm nút Clear để xóa lệnh truy vấn vừa tạo ở bước trước.
- Nháy đúp vào tên trường "POP\_RANK" để thêm nó vào cửa sổ lệnh truy vấn.
- Dùng các nút trong hộp thoại hay gõ bằng tay lệnh truy vấn sau:  
"POP\_RANK" >= 3 AND "POP\_RANK" <= 5 AND "CNTRY\_NAME" = 'Vietnam'
- Bấm nút Apply để thực hiện lệnh truy vấn.
- Hãy kiểm tra lại trong bảng thuộc tính (hay trên bản đồ) xem các thành phố nào được chọn.

#### Bước 5. Tính toán các số liệu thống kê

Bạn có thể thu thập nhanh chóng số liệu thống kê về các trường chứa dữ liệu dạng số trong bảng thuộc tính. Sau đây chúng ta sẽ thử thu thập số liệu thống kê

về các nước ở Đông Nam Á:

- Đóng bảng thuộc tính của Cities rồi mở bảng thuộc tính của Countries.
- Bấm chuột phải vào tên trường "Area" rồi chọn Statistics trong thực đơn hiện ra.
- Trên màn hình sẽ hiện thị ra cửa sổ thống kê của trường "Area":



- Chú ý rằng nếu bạn đã chọn một số đối tượng trước khi mở cửa sổ thống kê thì các số liệu thống kê chỉ tính cho các đối tượng được chọn.

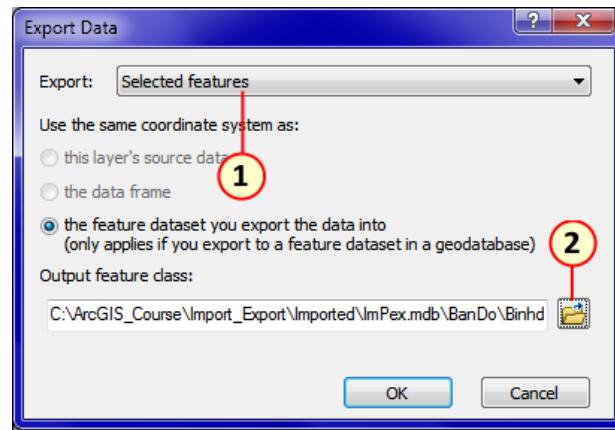
#### Bước 6. Tách lớp thông tin bằng lệnh truy vấn

Trong bài trước chúng ta đã import một số file dữ liệu từ định dạng của MapInfo và AutoCAD về định dạng của ArcGIS. Nhớ rằng feature class *Duong\_Poly* của Geodatabase có tên là: C:\ArcGIS\_course\Import\_Export\Imported\ImPex.mdb sau khi được import dữ liệu chứa 2 loại đường là đường bình độ (thuộc tính Color =1) và các đường ranh giới (Color =7). Sau đây chúng ta sẽ sử dụng lệnh truy vấn để tách các đường bình độ ra thành một lớp mới.

- Tạo một bản đồ mới, ArcMap sẽ hỏi ta có cần ghi lại bản đồ đang dùng ở các bước trước hay không. Ta không cần ghi lại nên bấm nút No.
- Dùng nút Add Data thêm feature class *Duong\_Poly* trong C:\ArcGIS\_course\Import\_Export\Imported\ImPex.mdb
- Vào Selection → Select by Attributed rồi tìm tất cả các đường trong lớp *Duong\_Poly* có thuộc tính Color bằng 1.
- Trong TOC, bấm chuột phải vào *Duong\_Poly* rồi chọn thực đơn Data → Export Data
- Trong hộp thoại hiện ra (hình dưới) chọn Export là Selected features, bấm vào nút Open để đặt feature class đầu ra là *Binhdo* trong Feature Dataset *Bando*

của Geodatabase C:\ArcGIS\_course\Import\_Export\Imported\ImPex.mdb.

- Bấm nút OK, ArcMap sẽ hỏi là có thêm lớp mới tạo (*Binhdo*) vào bản đồ hay không. Hãy bấm Yes.
- Tắt lớp *Duong\_Polyline* để hiển thị lớp *Binhdo* vừa mới tách được.



### Bước 7. Một số bài tập bổ sung

- Từ shapefile *Countries* ở thư mục C:\ArcGIS\_course\DCW\ hãy tìm tất cả các nước tham gia IAEA và IMF (các trường IAEA và IMF có giá trị 'Y'). Bạn sẽ tìm được tất cả 10 nước.
- Trong số 10 nước trên, hãy tìm tất cả các nước có số dân đông hơn 100 triệu. Bạn sẽ tìm được 4 nước (gợi ý: hãy chọn chế độ Select from Current Selection, dân cư cho trong trường POP\_CNTRY).
- Hãy tìm số liệu thống kê về dân số và diện tích của 53 tỉnh của Việt Nam từ file *Admin* trong thư mục C:\ArcGIS\_course\DCW\ (số liệu cũ nên chỉ có 53 tỉnh).
- Hãy tách các tỉnh, thành phố của 3 nước Đông Dương thành shapefile *DD\_Cities* và *DD\_Admin* trong thư mục C:\ArcGIS\_course\IndoChina\ (bài toán này rất hữu ích khi cần thu hẹp khu vực thể hiện của bản đồ).

## Bài 11. Tìm kiếm không gian

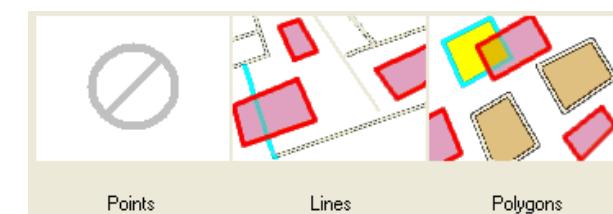
Ở bài trước chúng ta đã nghiên cứu cách chọn và tìm các đối tượng theo thuộc tính của chúng. Trong bài này chúng ta sẽ nghiên cứu về cách chọn đối tượng theo các quan hệ không gian của chúng.

### Kiến thức nền

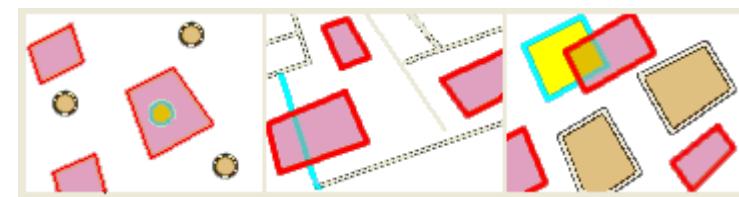
Ngoài các lệnh truy vấn theo các thông tin thuộc tính của đối tượng, bạn còn có thể đặt ra các lệnh truy vấn theo vị trí và mối liên hệ về không gian giữa các đối tượng. Chẳng hạn như tìm các điểm, đường và vùng nằm gần hay cắt ngang các đối tượng ở một layer khác (hoặc ở chính layer đó). Để chọn các đối tượng dựa theo vị trí địa lý và mối liên hệ về không gian giữa chúng, bạn có thể sử dụng công cụ *Select By Location* ở thực đơn *Selection*.

Một số ví dụ về mối quan hệ không gian sử dụng trong công cụ *Select By Location*:

+ *Are crossed by the outline of another feature* - Đây là phương pháp chọn các đối tượng bị cắt bởi đường bao của các đối tượng ở layer khác hay các đối tượng được chọn trên cùng layer.

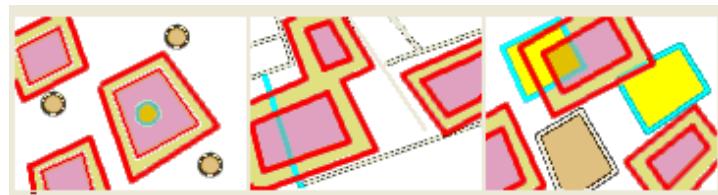


+ *Intersect* - chọn các đối tượng giao nhau với các đối tượng ở layer khác.

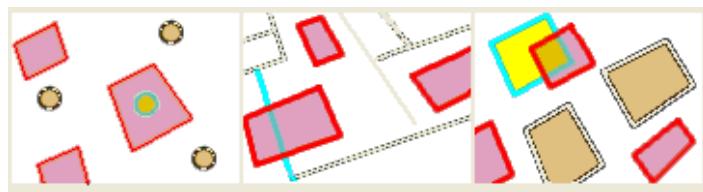


+ *Are within a distance of* - Chọn các đối tượng ở nằm cách các đối tượng ở layer khác không xa hơn một khoảng cách nhất định. Đối với đường và vùng thì

khoảng cách được tính theo cạnh gần nhất hoặc tâm của chúng (xem đối tượng E1 trong ví dụ ở sau).



+ *Have their centroid in* - Chọn các đối tượng có điểm trọng tâm ở bên trong các đối tượng ở một layer khác.



+ *Are completely within* - Chọn các đối tượng nằm trọn bên trong các đối tượng của layer khác.

+ *Are contained by* - Chọn các đối tượng nằm trong các đối tượng của Layer khác. Khác với phương pháp Are completely within, các đối tượng tiếp xúc với đường bao cũng được chọn.

+ *Completely contain* - Chọn các đối tượng chứa các đối tượng ở một layer khác.

+ *Contain* - Giống như Completely contain song có thể chọn thêm các đối tượng nằm trong và tiếp xúc với đường bao của đối tượng được chọn.

+ *Share a line segment with* - Chọn các đối tượng có cùng chung cạnh với đối tượng ở một layer khác.

+ *Are identical to* - Chọn các đối tượng có hình dạng (geometry), kích thước và vị trí giống như các đối tượng đã cho trước (tức là các đối tượng được nhìn thấy trên bản đồ như 1 đối tượng song thực chất nằm ở 2 layer khác nhau). Các đối tượng được chọn và đối tượng cho trước phải có cùng dạng hình học, chẳng hạn như đường - đường, vùng - vùng,...

+ *Touch the boundary of* - Chọn các đối tượng (line hay polygon) có đỉnh hay cạnh nằm trên đường bao của các đối tượng khác.

Ví dụ sau mô tả cho các phương pháp chọn đối tượng theo quan hệ không gian

của chúng. Giả thiết rằng trên bản đồ có 2 lớp là Layer1 và Layer2. Layer1 có 6 đối tượng là A1 → F1, Layer2 có 1 đối tượng duy nhất M\_2 (M\_2 có đường bao đậm). Nếu chúng ta đưa ra lệnh:

*Select features from Layer1 that ..... the features in Layer2*

Select By Location

Select features from one or more target layers based on their location in relation to the features in the source layer.

Selection method: select features from

Target layer(s):  cities  admin  countries

Source layer: countries

Only show selectable layers in this list

Spatial selection method: Target layer(s) features are completely within the Source layer feature

Apply a search distance: 2.000000 Decimal Degrees

Help OK Apply Close

© Trần Quốc Bình

Thì tùy thuộc vào phương pháp chọn ta có các kết quả trong bảng sau (dấu X có nghĩa là đối tượng sẽ được chọn):

Phương pháp	A1	B1	C1	D1	E1	F1
Are crossed by the outline of...			X			
Intersect	X	X	X		X	
Are within a distance of 100km	X	X	X		X	X
Have their centre in	X	X	X		X	
Are completely within						
Are contained by	X	X				
Completely contain					X	
Contain						X
Touch the boundary of (A1 không được tính vì nằm bên trong)						
Share a line segment with		X				
Are identical to						

Để tìm hiểu rõ hơn về công cụ Select by Location hãy nghiên cứu các hình minh họa trong ô Preview ở hộp thoại trong hình vẽ trên.

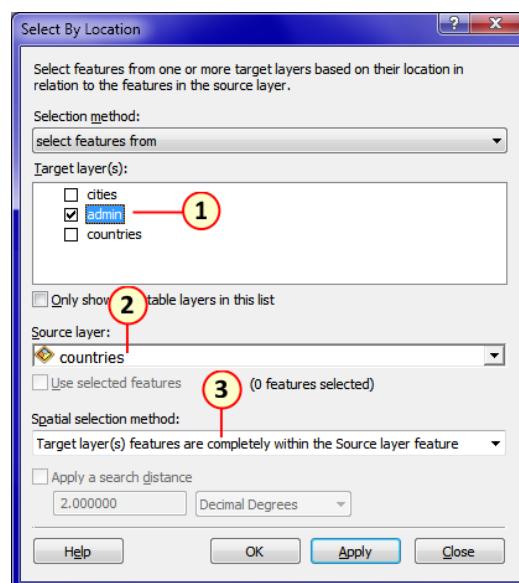
## Bài tập

### Bước 1. Chuẩn bị dữ liệu

- Hãy khởi động ArcMap (nếu chưa chạy) rồi tạo mới 1 bản đồ.
- Dùng nút Add Data thêm vào bản đồ từ thư mục C:\GIS\_course\DCW\Referenced các shape file sau: Cities, Countries và Admin. Trên bản đồ sẽ hiển thị ra các nước Đông Nam Á với các thành phố và đơn vị hành chính cấp tỉnh.
- Trong TOC sắp xếp 3 layer trên theo đúng thứ tự từ trên xuống dưới như sau: Cities, Admin, Countries.
- Đặt chế độ hiển thị các lớp tùy ý muốn.

### Bước 2. Tìm tất cả các tỉnh không có đường biên giới quốc gia hay không có đường bờ biển (không nằm cạnh biên giới hay biển)

- Vào thực đơn Selection → Select by Location
- Trong hộp thoại Select by Location hiện ra đặt các tham số như hình vẽ sau:



- Bấm nút Apply, ArcMap sẽ tìm tất cả các đơn vị hành chính không nằm cạnh đường biên giới hay bờ biển.
- Bấm nút Close để đóng hộp thoại Select by Location

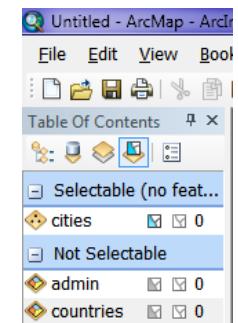
### Bước 3. Tìm tất cả các tỉnh của Việt Nam không nằm cạnh biên giới hay biển

Trong bước 2 chúng ta đã tìm tất cả các tỉnh của khu vực Đông Nam Á không nằm cạnh biên giới hay đường bờ biển. Trong bước này chúng ta chỉ chọn các tỉnh của Việt Nam thỏa mãn điều kiện này. Do đó, trước khi dùng lệnh Select by Location chúng ta phải chọn nước Việt Nam.

- Vào thực đơn Selection → Clear Selected Features.
- Vào thực đơn Selection → Set Selectable Layer rồi chỉ cho phép lớp Countries được chọn (Selectable). Làm như vậy để ta có thể dùng chuột chọn nước Việt Nam. Chú ý rằng lệnh Select by Location không phụ thuộc vào việc Layer có phải là Selectable hay không.
- Dùng công cụ Select Features để chọn nước Việt Nam trên bản đồ.
- Vào thực đơn Selection → Select by Location
- Trong hộp thoại Select by Location hiện ra tạo lệnh với các tham số sau: Target layer: Admin, Source Layer: Countries, Spatial Selection Method: Target layer features are completely within the Source layer feature. Đánh dấu ô Use selected features (lệnh này chỉ khác lệnh ở bước 2 ở điều kiện bổ sung Use selected features, tức là chỉ sử dụng Việt Nam ở lớp Countries).
- Bấm nút Apply, ArcMap sẽ tìm tất cả các tỉnh của Việt Nam không nằm cạnh đường biên giới hay bờ biển.
- Bấm nút Close để đóng hộp thoại Select by Location. Hãy kiểm tra kết quả tìm kiếm bằng cách sử dụng công cụ Zoom và tạo nhãn (label) cho lớp Admin.

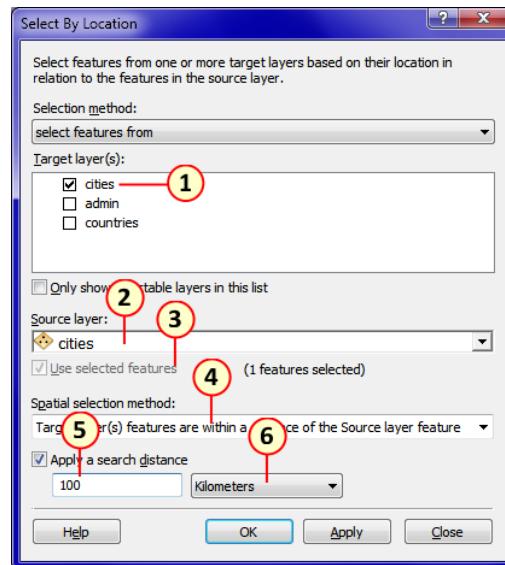
### Bước 4. Tìm tất cả các thành phố và thị xã nằm cách Hà Nội không quá 100km theo đường chim bay

- Vào thực đơn Selection → Clear Selected Features.
- Trong TOC, chuyển sang chế độ List By Selection (xem hình 5 ở bài 1) rồi chỉ cho phép lớp Cities được chọn (Selectable) như hình bên.
- Phóng to bản đồ khu vực miền Bắc Việt Nam gần giống



như hình vẽ dưới.

- Dùng công cụ Select Features để chọn thành phố Hà Nội trên bản đồ.
- Vào thực đơn Selection → Select by Location. Trong hộp thoại hiện ra đặt các tham số tìm kiếm như sau:



- *Chú ý: ArcGIS sẽ không tìm kiếm được nếu các shapefile đầu vào không có hệ tọa độ và ta đánh dấu ô Apply a buffer...*
- Bấm nút Apply để thực hiện lệnh rồi nút Close để đóng hộp thoại lại.
- Hãy kiểm tra xem các thành phố và thị xã nào được chọn.

#### **Bước 5. Tìm kiếm phức tạp: tìm tất cả các tỉnh của nước ngoài nằm cạnh đường biên giới với Việt Nam**

Đây là một lệnh tìm kiếm phức tạp được phối hợp bởi 2 lệnh khác nhau:

1. *Select by Location* để chọn tất cả các tỉnh có chung đường biên giới với Việt Nam, kể cả các tỉnh của Việt Nam như Lạng Sơn, Lai Châu,...
2. *Select by Attributes* để loại các tỉnh của Việt Nam ra khỏi danh sách được chọn ở trên, chỉ để lại các tỉnh của nước ngoài.

- Vào thực đơn Selection → Clear Selected Features hoặc bấm nút trên thanh công cụ Tools.

• Trong TOC, chuyển sang chế độ List

By Selection (xem hình 5 ở bài 1) rồi chỉ cho phép lớp Countries được chọn (Selectable).

- Dùng công cụ Select Features để chọn nước Việt Nam trên bản đồ.

- Vào thực đơn Selection → Select by Location rồi trong hộp thoại hiện ra đặt lệnh: Select features from Admin that share a line segment with Countries. Use selected features.

- Bấm nút Apply, các tỉnh có chung đường biên giới với Việt Nam sẽ được chọn.

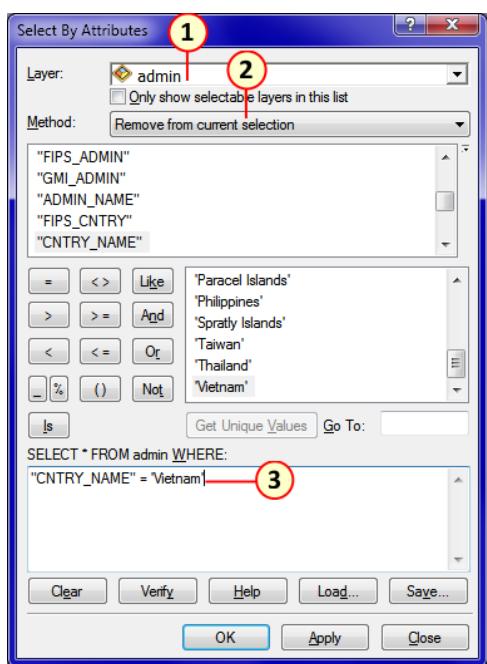
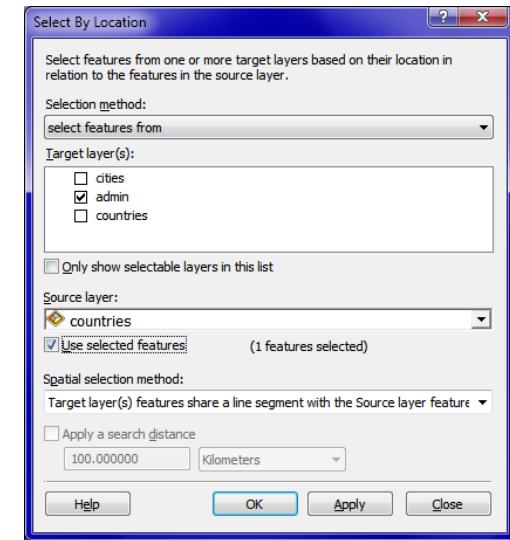
- Đóng hộp thoại Select by Location.

- Vào thực đơn Selection → Select by Attributes. Trong hộp thoại hiện ra đặt các tham số tìm kiếm như trong hộp thoại hình dưới:

- Bấm nút Apply rồi đóng hộp thoại lại.

- Kiểm tra kết quả tìm kiếm.

- Chọn công cụ Select Features, sau đó bấm nút Shift rồi bấm vào vị trí bất kỳ trong Việt Nam để loại bỏ nước Việt Nam (được chọn ở thao tác trước) ra khỏi danh sách được chọn.

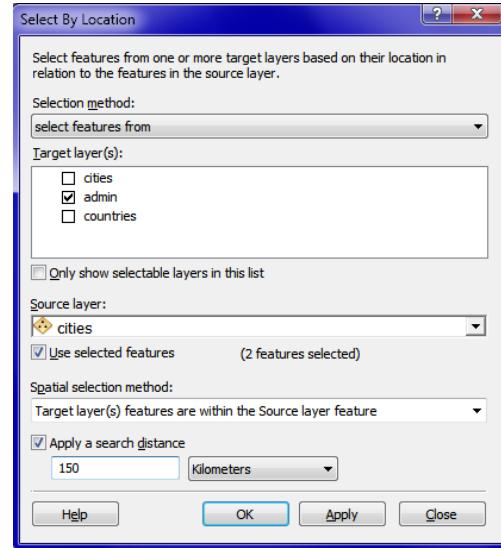


#### **Bước 6. Sử dụng buffer: tìm tất cả các tỉnh nằm trong vòng tròn bán kính 150km tính từ Hà Nội và TP. Hồ Chí Minh**

Trong hộp thoại Select by Location có ô Buffer. Khi bạn dùng lệnh tìm kiếm "are within a distance of" (xem bước 4), ô này cho phép đặt khoảng cách cần tìm kiếm. Còn trong các lệnh tìm kiếm khác, nếu

bạn đánh dấu "Apply a buffer..." rồi đặt giá trị trong ô này thì ArcMap sẽ tạo ra một vùng đệm xung quanh các đối tượng của lớp làm chuẩn (so sánh) trong lệnh tìm kiếm rồi sử dụng vùng đệm này để tìm kiếm.

- Vào thực đơn Selection → Clear Selected Features.
- Trong TOC, chuyển sang chế độ List By Selection (xem hình 5 ở bài 1) rồi chỉ cho phép lớp Cities được chọn (Selectable).
- Vào thực đơn Selection → Iteractive Selection Method rồi chọn Add to Current Selection.
- Dùng công cụ Zoom để hiển thị toàn bộ lãnh thổ Việt Nam trên màn hình.
- Dùng công cụ Select Features để chọn thành phố Hà Nội và TP. Hồ Chí Minh.
- Vào thực đơn Selection → Select by Location rồi trong hộp thoại hiện ra đặt các tham số như hình vẽ bên (chú ý ô Apply a search distance).
- Bấm nút Apply rồi đóng hộp thoại.
- Kiểm tra kết quả tìm kiếm.



### Bước 7. Một số lệnh tìm kiếm khác

Hãy tự sử dụng công cụ Select by Location để tìm kiếm:

- Các thành phố cách Hà Nội không quá 200km
- Các thành phố cách TP. Hồ Chí Minh không quá 70km
- Tất cả các tỉnh của Việt Nam (dùng lệnh Are contained by)
- Tất cả các tỉnh nằm cạnh Hà Nội (dùng lệnh Share a Line Segment with).
- Tất cả các tỉnh ở Đông Nam Á đi qua vĩ tuyến  $22^{\circ}$ . Gọi ý:

- Hãy tạo 1 shapefile chứa các đối tượng đường (line), hệ tọa độ giống shapefile Admin

- Vẽ đường vĩ tuyến  $22^{\circ}$  bằng lệnh Absolute X, Y với các tọa độ sau:  $X1=90, Y1=22, X2=120, Y2=22$ .

- Sử dụng lệnh tìm kiếm không gian: "Are crossed by the outline of".

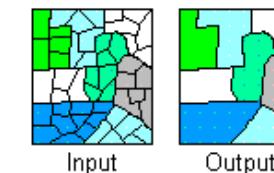
## Bài 12. GeoProcessing

Trong bài này chúng ta sẽ nghiên cứu về cách sử dụng chức năng GeoProcessing để thực hiện các thao tác phối hợp nhiều lớp bản đồ khác nhau.

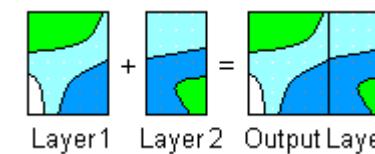
### Kiến thức nền

GeoProcessing Wizards cung cấp các công cụ rất mạnh để xử lý hay phân tích thông tin từ nhiều lớp bản đồ khác nhau. 5 lệnh cơ bản nhất là:

1. *Dissolve* (gọi từ Data management tools → Generalization của ArcToolBox): Chập các đối tượng kề nhau có cùng chung một thuộc tính nào đó thành 1 đối tượng duy nhất. Chẳng hạn, khi thành lập bản đồ hiện trạng sử dụng đất từ bản đồ địa chính bạn có thể sử dụng công cụ này để nhập các thửa đất kề nhau có cùng mục đích sử dụng (ví dụ như đất thổ cư) thành 1 vùng duy nhất (đất ờ).

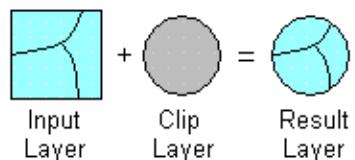


2. *Merge layers together* (gọi từ Data management tools → General của ArcToolBox): Chập 2 hay nhiều lớp bản đồ thành một lớp duy nhất. Các thuộc tính có chung trong tất cả các layers đầu vào sẽ được giữ nguyên, còn các thuộc tính chỉ có trong 1 layer thì không được giữ lại. Giả sử Layer1 có thuộc tính Name, Population và Layer2 có các thuộc tính Name, Density thì trong Layer đầu ra sẽ chỉ giữ lại thuộc tính Name. Công cụ Merge layers together sẽ hữu ích khi bạn cần kết hợp 2 mảnh bản đồ kề nhau thành 1 mảnh duy nhất.

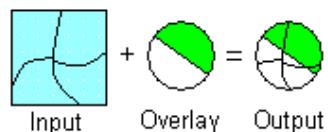


3. *Clip one layer based on another* (gọi từ Analysis Tools → Extract của ArcToolBox): Cắt các đối tượng của Input layer, chỉ giữ lại phần nằm trong đường bao của các

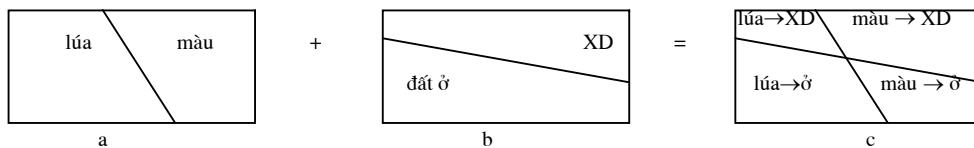
đối tượng ở Clip layer. Ví dụ như ta có bản đồ của quận Thanh Xuân song chỉ cần nghiên cứu và hiển thị khu vực phường Thanh Xuân Bắc thì có thể sử dụng công cụ này.



4. *Intersect two layers* (gọi từ Analysis Tools → Overlay của ArcToolBox): Giao nhau giữa các đối tượng trên 2 lớp khác nhau tạo thành nhiều đối tượng mới (nhỏ hơn) có tất cả các thuộc tính của cả 2 lớp:

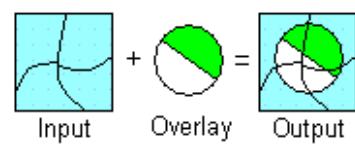


Ví dụ như ta có 2 lớp: hiện trạng (a) và quy hoạch (b) SD đát cho một khu vực. Các đối tượng trên lớp hiện trạng có thuộc tính "Hien\_trang", trên lớp quy hoạch có thuộc tính "Quy\_hoach". Sau khi sử dụng công cụ Intersect chúng ta sẽ được 1 lớp mới mô tả quá trình chuyển đổi cơ cấu đất đai với 4 đối tượng, mỗi đối tượng sẽ có 2 thuộc tính là "Hien\_trang" và "Quy\_hoach":



Cần chú ý rằng khi sử dụng công cụ Intersect, các đối tượng ở layer đầu ra sẽ bị cắt (clip) bởi miền giao nhau giữa 2 layer.

5. *Union two layer* (gọi từ Analysis Tools → Overlay của ArcToolBox): Giao nhau giữa các đối tượng trên 2 lớp khác nhau tạo thành nhiều đối tượng mới (nhỏ hơn) có tất cả các thuộc tính của 2 layer.



Khác với công cụ Intersect, công cụ Union không cắt các đối tượng của layer đầu ra (Output layer) theo miền giao nhau của 2 layer. Các thuộc tính của đối tượng ở Output layer nếu không xác định được thì sẽ để trống (null).

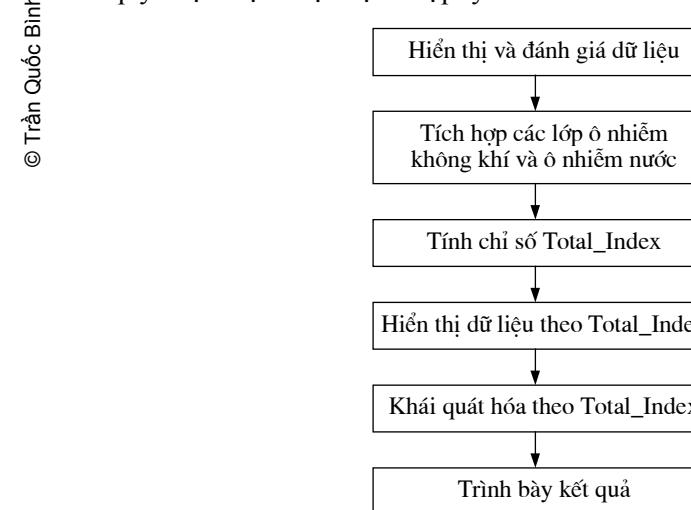
Lưu ý rằng các công cụ vừa được mô tả ở đây có thể được truy nhập từ thực đơn Geoprocessing của ArcMap, hoặc từ ArcToolbox. Phần bài tập dưới đây sẽ sử dụng cách thứ 2, từ ArcToolbox, để bạn làm quen hơn với nó.

### Bài tập

Giả sử chúng ta cần bố trí một khu dân cư mới trong xã Hoàng Hiệp sao cho khu này không nằm trong khu vực bị ô nhiễm (pollution). Các dữ liệu thu thập được gồm có: bản đồ chỉ số ô nhiễm không khí, bản đồ chỉ số ô nhiễm nước và bản đồ hành chính. Khu vực được coi là không bị ô nhiễm nếu:

$$\text{chỉ số chung} = \text{chỉ số ô nhiễm nước} + \text{chỉ số ô nhiễm không khí} < 15 \\ (\text{total\_index}) \quad (\text{water\_pol\_index}) \quad (\text{air\_pol\_index})$$

Nhiệm vụ đặt ra là phải chỉ ra những khu vực thỏa mãn điều kiện trên để các nhà quy hoạch lựa chọn vị trí hợp lý. Sơ đồ các bước thực hiện như sau:



#### **Bước 1. Hiển thị và đánh giá dữ liệu**

- Chạy ArcMap và tạo một bản đồ mới
- Dùng nút Add Data thêm các layer: Administrative, AdminCenter, Air\_pollution, Water\_pollution từ Feature dataset "GeoProcessing" của Geodatabase

"TempWork.mdb". Các dữ liệu trên nằm ở thư mục C:\ArcGIS\_course\GeoProcessing. Chuyển lớp Administrative xuống dưới cùng trong TOC.

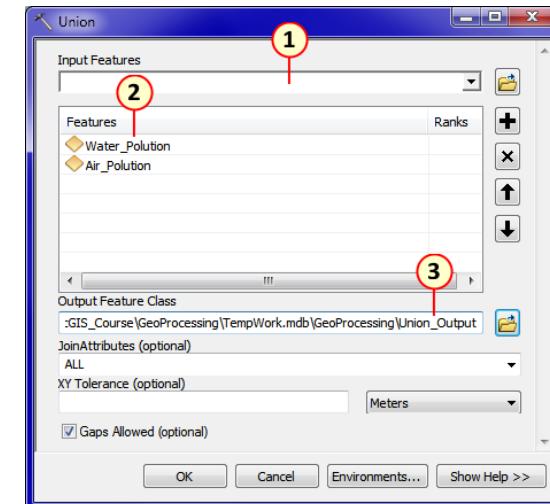
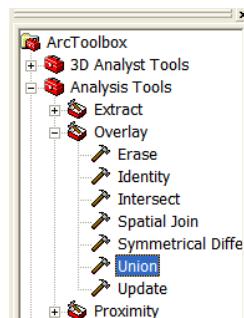
- Tô màu và tạo mô tả (label) cho các layer Air\_pollution và Water\_pollution theo trường Air\_pol\_index và Water\_pol\_index. Để lớp Water\_pollution không che khuất Air\_pollution, hãy đặt Transparency cho nó bằng 50% (transparency đặt ở trang Display của hộp thoại Properties của lớp này).
- Tạo mô tả (label) cho layer AdminCenter theo trường Name, chọn font chữ màu hồng.
- Tạo mô tả cho lớp Administrative theo trường Ad\_name, chọn font chữ màu xanh da trời (blue).
- Hãy nghiên cứu sự phân bố về mức độ ô nhiễm của các khu vực.

## Bước 2. Tích hợp các lớp Air\_pollution và Water\_pollution

Để trong các bước tiếp theo chúng ta có thể làm việc đồng thời với 2 thông tin là chỉ số ô nhiễm không khí (có trong Air\_Pollution) và ô nhiễm nước (có trong Water\_Pollution), ta cần phải gộp 2 lớp này thành 1 lớp chung có cả 2 thông tin nói trên.

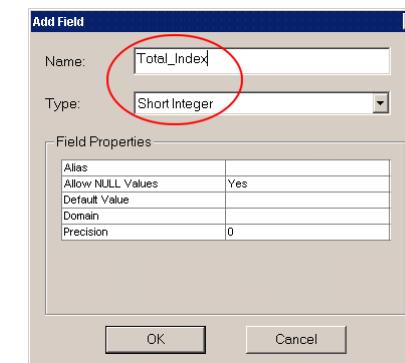
- Vào ArcToolbox bằng cách bấm vào nút  trên thanh công cụ của ArcMap
- Trong cửa sổ ArcToolBox chọn Analysis Tools → Overlay → Union (xem hình bên), trên màn hình sẽ hiện ra hộp thoại Union (xem hình dưới).
- Trong hộp thoại Union, chọn Input Features là Water\_Pollution và Air\_Pollution, và Output Feature Class là C:\ArcGIS\_course\GeoProcessing\TempWork.mdb\GeoProcessing\Union\_Output
- Bấm nút OK.
- ArcMap sẽ chạy một lát và thêm vào bản đồ một Layer mới có tên là Union\_Output. Mở bảng thuộc tính của nó và hãy kiểm tra xem nó có cả 2 thuộc tính là Air\_pol\_index và Water\_pol\_index hay không?

© Trần Quốc Bình



## Bước 3. Tính chỉ số Total\_Index

- Trong bảng thuộc tính của Union\_Output bấm vào nút Option  rồi chọn Add Field.
- Đặt tên trường là Total\_Index và kiểu dữ liệu là Short Integer (hình dưới). Bấm nút OK để tạo thêm thuộc tính mới cho Union\_Output.

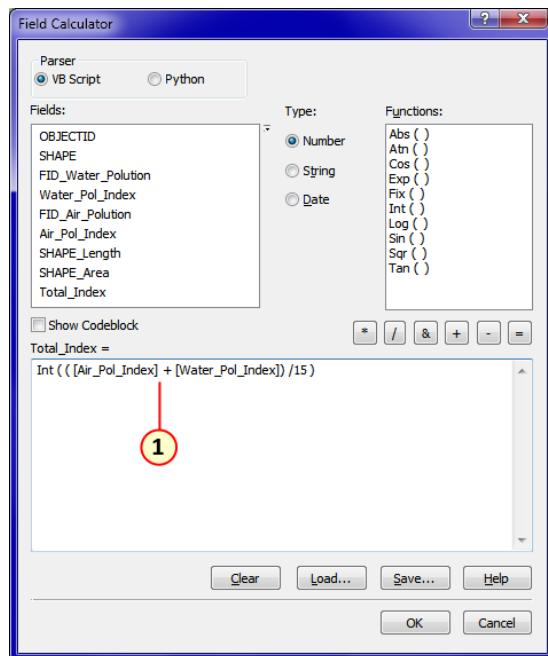


- Trong bảng thuộc tính của Union\_Output bấm chuột phải vào tên của trường mới tạo (Total\_Index) rồi chọn Field Calculator.
- Trong hộp thoại Field Calculator hiện ra, gõ công thức tính trường Total\_Index như sau:

Total\_Index =

$$\text{Int} ( ( [Air\_Pol\_Index] + [Water\_Pol\_Index] ) / 15 )$$

(cộng Air\_Pol\_Index và Water\_Pol\_Index, kết quả chia cho 15 rồi lấy phần nguyên. Như vậy Total\_Index có thể bằng 0 (không ô nhiễm) hay 1 (ô nhiễm))

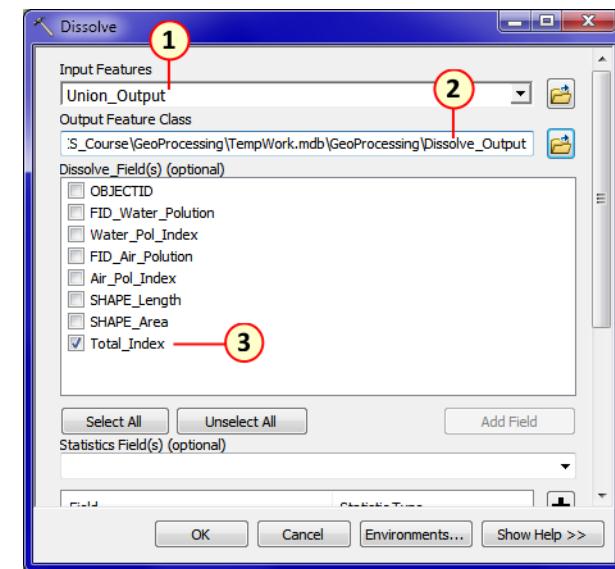


- Bấm nút OK trong hộp thoại Field Calculator. ArcMap sẽ tự động tính trường Total\_Index cho chúng ta. Hãy nghiên cứu các giá trị trong trường này.
- Đóng bảng thuộc tính của Union\_Output.
- Hãy tô màu và tạo label cho layer Union\_Output theo trường Total\_index. Để ý rằng có nhiều vùng cạnh nhau có chỉ số Total\_index bằng nhau. Trong bước sau chúng ta sẽ chập các vùng như vậy thành một vùng để dễ quan sát hơn.

#### Bước 4. Khái quát hóa Union\_Output theo chỉ số Total\_Index

- Trong ArcToolBox vào Data Management Tools → Generalization rồi chọn Dissolve. Trên màn hình sẽ hiện ra hộp thoại Dissolve (hình dưới)
- Chọn Input Feature là Union\_Output, Dissolve Field là Total\_Index và Output feature class là: C:\ArcGIS\_course\GeoProcessing\TempWork.mdb\GeoProcessing\Clip\_Output
- Bấm nút OK. ArcMap sẽ chạy một lát và tạo ra một layer mới là Dissolve\_Output (chú ý: nếu Dissolve không chạy thì hãy đóng ArcMap và chạy lại).

© Trần Quốc Bình

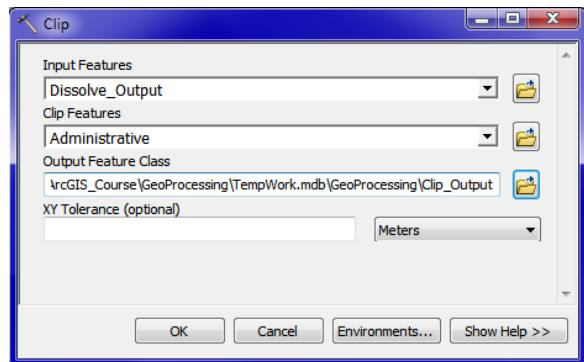


- Tô màu và tạo mô tả cho lớp Dissolve\_Output. Hãy nhận xét sự khác nhau giữa Dissolve\_Output và Union\_Output.
- Tắt các lớp Union\_Output, Water\_Pollution và Air\_Pollution và đặt Transparency cho Dissolve\_Output để hiển thị lớp Administrative.

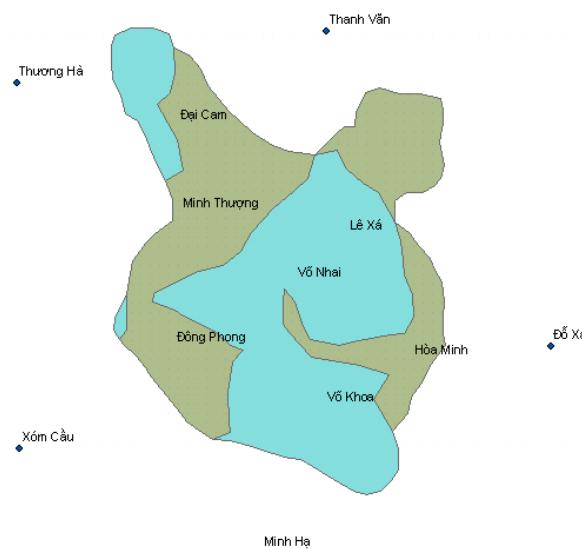
#### Bước 5. Cắt lớp Dissolve\_Output theo ranh giới của xã Hoàng Hiệp để làm nổi bật khu vực nghiên cứu

- Trong TOC, chuyển sang chế độ List By Selection (xem hình 5 ở bài 1) rồi chỉ cho phép lớp Administrative được chọn (Selectable).
- Chọn công cụ Select Features trên thanh công cụ rồi chọn xã Hoàng Hiệp bằng cách bấm vào 1 điểm ở bên trong khu vực xã.
- Trong ArcToolBox, vào Analysis Tools → Extract rồi chọn Clip, trên màn hình sẽ hiện ra hộp thoại Clip.
- Trong hộp thoại Clip, đặt Input Feature là Dissolve\_Output, Clip Feature là Administrative, Output Feature Class là: C:\ArcGIS\_course\GeoProcessing\TempWork.mdb\GeoProcessing\Clip\_Output
- Chú ý:** vì xã Hoàng Hiệp đã được chọn trong lớp Administrative (đóng vai trò Clip Feature) nên ArcGIS chỉ cắt các đối tượng của Dissolve\_Output theo xã Hoàng Hiệp.

## Bài 13. 3D Analyst



- Bấm nút OK, ArcMap sẽ tạo một layer mới là Clip\_Output.
- Hãy tô màu và tạo mô tả cho Clip\_Output theo thuộc tính Total\_Index. Khi tô màu nhớ bỏ không đánh dấu ô All other values.
- Tắt tất cả các lớp, trừ Clip\_Output và AdminCenter. Bạn sẽ được kết quả như sau:



- Hãy liệt kê các địa điểm có thể xây dựng khu dân cư mới.

### Bước 6. Ghi bản đồ

- Ghi bản đồ với tên là GeoProc.mxd ở thư mục C:\ArcGIS\_course.
- Đóng bản đồ và ArcMap.

Trong bài này chúng ta sẽ sử dụng công cụ 3D Analyst để xây dựng các yếu tố địa hình như mô hình số độ cao (DEM) dưới dạng raster và TIN, đường bình độ, bản đồ độ dốc, mô hình độ cao với bóng của địa vật. Ngoài ra, chúng ta cũng sẽ sử dụng ArcScene để hiển thị DEM ở dạng TIN.

### Kiến thức nền

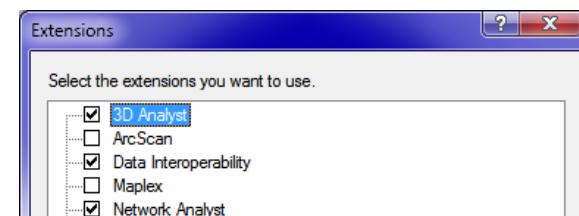
3D Analyst là một Extension (phần mềm mở rộng) của ArcView. Với 3D Analyst bạn có thể xây dựng và hiển thị các bề mặt địa hình khác nhau. ArcScene là công cụ dùng để trình diễn mô hình số độ cao.

### Bài tập

Trong bài này chúng ta sẽ sử dụng 3D Analyst và ArcScene để hiển thị địa hình khu vực thị xã Lạng Sơn dưới các dạng khác nhau. Dữ liệu ban đầu là 1 Shapefile chứa các điểm độ cao đo lập thể từ ảnh hàng không năm 2000.

### Bước 1. Bật 3D Analyst

- Chạy ArcMap nếu nó chưa chạy
- Vào thực đơn Customize → Extensions
- Trong hộp thoại hiện ra đánh dấu ô "3D Analyst" (hình dưới) rồi bấm nút Close



- Vào thực đơn Customize → Toolbars → 3D Analyst. Trên màn hình sẽ hiện ra thanh công cụ 3D Analyst:



- Lưu ý rằng ở các phiên bản ArcGIS 9.3 trở về trước, hầu hết các công cụ chung ta sử dụng trong bài này đều nằm ở thanh công cụ 3D Analyst. Tuy nhiên, từ phiên bản ArcGIS 10.0, khá nhiều công cụ được sắp xếp lại vào ArcToolbox.

## Bước 2. Nhập dữ liệu

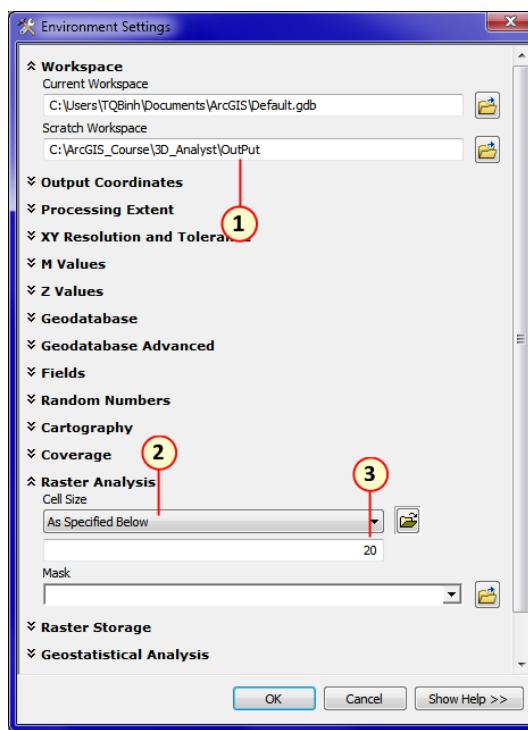
- Trong ArcMap hãy thêm Shapefile LangSon\_Elevation.shp từ thư mục C:\ArcGIS\_course\3D\_Analyst.
- Mở bảng thuộc tính của LangSon\_Elevation rồi hãy nghiên cứu các giá trị độ cao ở trường Elevation.
- Hãy xác định trong file có bao nhiêu điểm độ cao, độ cao nhỏ nhất, lớn nhất và độ cao trung bình bao nhiêu?
- Đóng bảng thuộc tính.

## Bước 3. Đặt các thông số làm việc

- Trong ArcMap, vào thực đơn Geoprocessing → Environment.
- Trong hộp thoại hiện ra bấm chuột để mở các phần Workspace và Raster Analyst rồi đặt Scratch Workspace (thư mục chứa các file tạm thời) là C:\ArcGIS\_Course\3D\_Analyst\OutPut và Cell size (độ phân giải mặc định trong quá trình xử lý) là As Specified Below và bằng 20m.

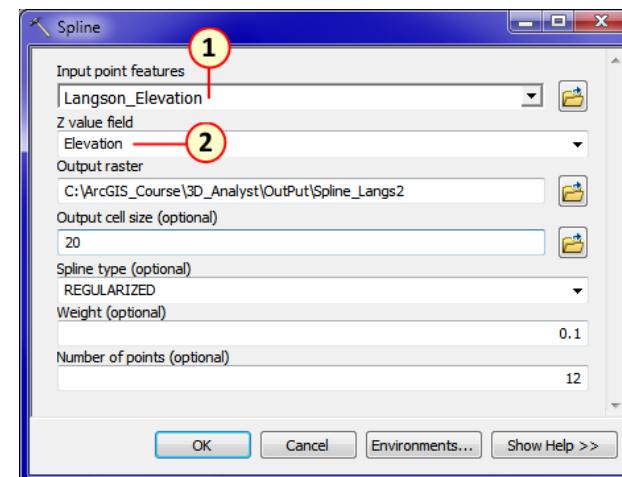
## Bước 4. Tạo mô hình số độ cao (DEM) dưới dạng raster

- Vào ArcToolbox rồi tìm 3D Analyst Tools → Raster Interpolation → Spline. Hộp thoại Spline sẽ hiện ra trên màn hình (hình



dưới).

- Trong ô Input points chọn Langson\_Elevation là lớp dữ liệu đầu vào, ô Z value field (độ cao) chọn Elevation. Các ô khác giữ nguyên giá trị mặc định như hình vẽ dưới. Đảm bảo ô Output cell size bằng 20m (giá trị ta đã đặt mặc định ở bước trước) và Output raster được tạo trong thư mục Scratch Workspace cũng đã đặt mặc định ở bước trước.



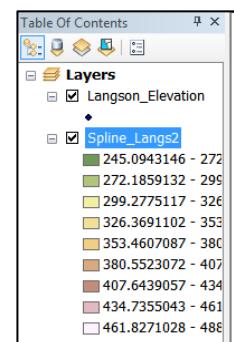
- Bấm nút OK, ArcMap sẽ tạo ra một lớp Raster có tên là Spline\_Langs2. Đây chính là mô hình số độ cao của thị xã Lạng Sơn dưới dạng Raster (hình bên).
- Tắt lớp LangSon\_Elevation trong TOC để hiển thị lớp Spline\_Langs2 rõ hơn.
- Hãy nghiên cứu phân bố địa hình khu vực thị xã Lạng Sơn, nếu cần hãy sử dụng công cụ Identify hoặc thay đổi Symbology cho lớp này.

## Bước 5. Kiểm tra sự thông thoáng của tia ngắm giữa 2 điểm

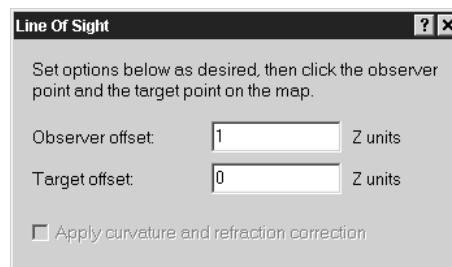
- Trên thanh công cụ 3D Analyst bấm nút Line of Sight:



- Trên màn hình sẽ hiện ra hộp thoại ở hình dưới.

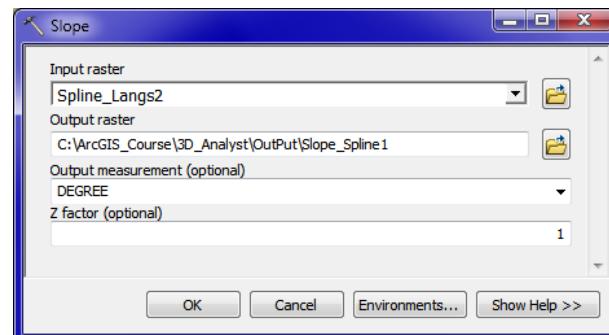


- Các ô offset là độ cao của người ngắm và tiêu ngắm. Ở đây ta để giá trị mặc định như hình vẽ bên.
- Bấm chuột trái vào 2 điểm bất kỳ trên màn hình khu vực có DEM, ArcMap sẽ nối 2 điểm này bởi 1 đường thẳng gồm nhiều đoạn. Những điểm thuộc đoạn màu xanh là có thể nhìn thấy (tia ngắm không bị che khuất), ở đoạn màu đỏ là tia ngắm bị che khuất. Kết quả đối với điểm bạn chọn (điểm cuối cùng của đường sight) sẽ hiển thị ở dòng status bar phía dưới bên trái màn hình. Nếu điểm ngắm bị che khuất thì sẽ xuất hiện 1 vòng tròn màu xanh ở chỗ gây ra che khuất (obstruction point) đối với điểm ngắm.
- Bấm phím Delete để xóa đường ngắm vừa vẽ.
- Hãy tiếp tục thử kiểm tra tia ngắm giữa một số cặp điểm tự chọn.



## Bước 6. Lập bản đồ độ dốc

- Trong ArcToolbox, tìm 3D Analyst Tools → Raster Surface → Slope.
- Trong hộp thoại Slope hiện ra, chọn Input Raster là Spline\_Langs2 đã tạo ra ở bước trước.
- Các giá trị khác để nguyên như mặc định, cụ thể là Output: Slope\_Spline1, đơn vị đo độ dốc: Degree (độ), hệ số khuyếch đại độ cao Z factor: 1 (không khuyếch đại).

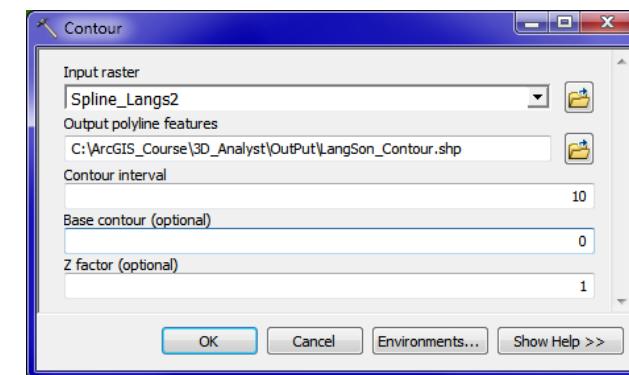


- Bấm nút OK, ArcMap sẽ tạo ra lớp Slope\_Spline1 với mỗi cell có giá trị là độ dốc tại đó (đo bằng độ).

- Hãy nghiên cứu độ dốc khu vực thị xã Lạng Sơn.
- Đổi tên lớp bản đồ độ dốc thành LangSon\_Slope.
- Để sử dụng bản đồ độ dốc cho bài tiếp theo, hãy bấm chuột phải vào nó rồi chọn thực đơn Save As Layer file, trong hộp thoại hiện ra hãy ghi vào file LangSon\_Slope.lyr ở thư mục C:\ArcGIS\_course\3D\_Analyst\OutPut.

## Bước 7. Vẽ đường bình độ

- Trong ArcToolbox, tìm 3D Analyst Tools → Raster Surface → Contour.
- Trong hộp thoại Contour hiện ra (hình dưới) ở ô Input Surface chọn Spline\_Langs2, ô Output features đặt C:\ArcGIS\_course\3D\_Analyst\OutPut\LangSon\_Contour.shp là tên file đầu ra, ô Contour interval (khoảng cao đều) đặt bằng 10m. Các ô khác giữ nguyên giá trị mặc định.

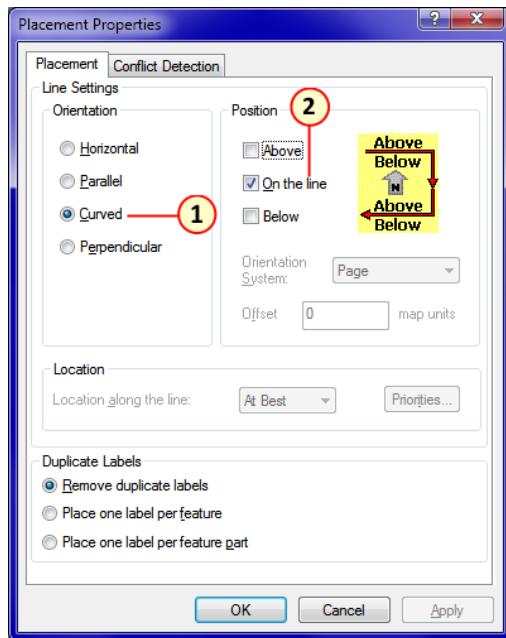


- Bấm nút OK, ArcMap sẽ tạo ra lớp LangSon\_Contour. Hãy tắt các lớp khác trong TOC để hiển thị đường bình độ rõ hơn.
- Đổi màu đường bình độ về màu nâu Raw Umber (5,4)

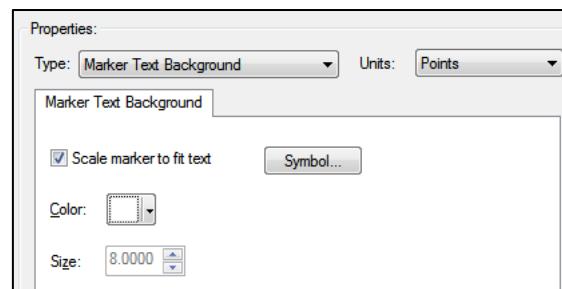
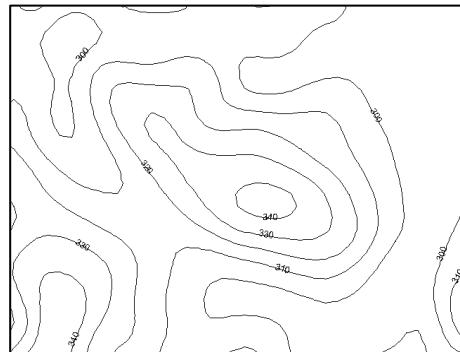
## Bước 8. Đánh số đường bình độ

Ở bước trên, các đường bình độ còn chưa có chú giải về độ cao.

- Vào Properties của lớp LangSon\_Contour, trang Labels
- Hãy tạo nhãn theo trường CONTOUR, font chữ là Arial, 6; màu Raw Umber giống như trên.
- Bấm vào nút Placement Properties rồi chọn các tham số như hộp thoại sau:



- Bấm nút OK 2 lần để đóng các hộp thoại lại.
- Phóng to một khu vực để thấy rõ các đường bình độ, ví dụ như trong hình vẽ bên.
- Có thể nhận thấy các đường bình độ cắt ngang các chữ ghi chú độ cao. Để giải quyết vấn đề này làm như sau:
- Vào trang *Labels* trong hộp thoại *Properties*, bấm vào nút *Symbol*.
- Trong hộp thoại hiện ra bấm vào nút *Edit Symbol*.
- Sang trang Advanced Text đánh dấu ô *Text Background*, sau đó bấm vào nút *Properties* ở ngay dưới nó.
- Trong hộp thoại hiện ra (hình bên) chọn *Marker*

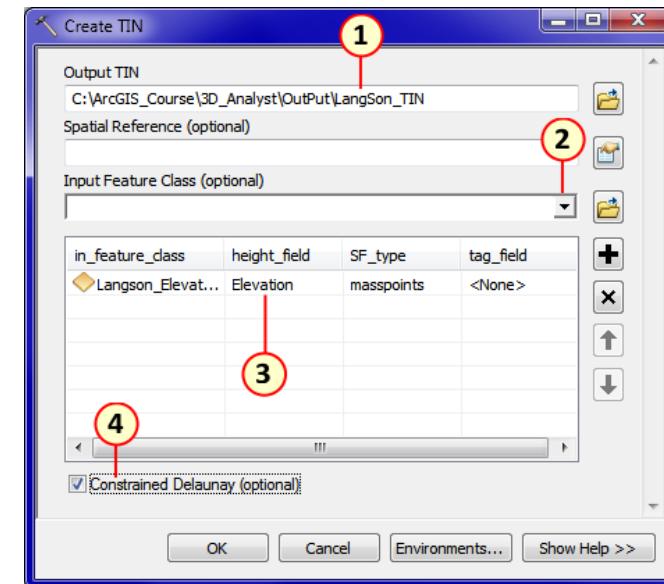


*Text Background* ở ô *Type*, đánh dấu ô *Scale marker to fit text*, chọn *Color* (màu nền) là *Arctic White*.

- Bấm nút OK 4 lần để đóng các hộp thoại rồi kiểm tra xem số hiệu các đường bình độ có hiển thị đúng không.

### Bước 9. Xây dựng mô hình số độ cao dưới dạng TIN

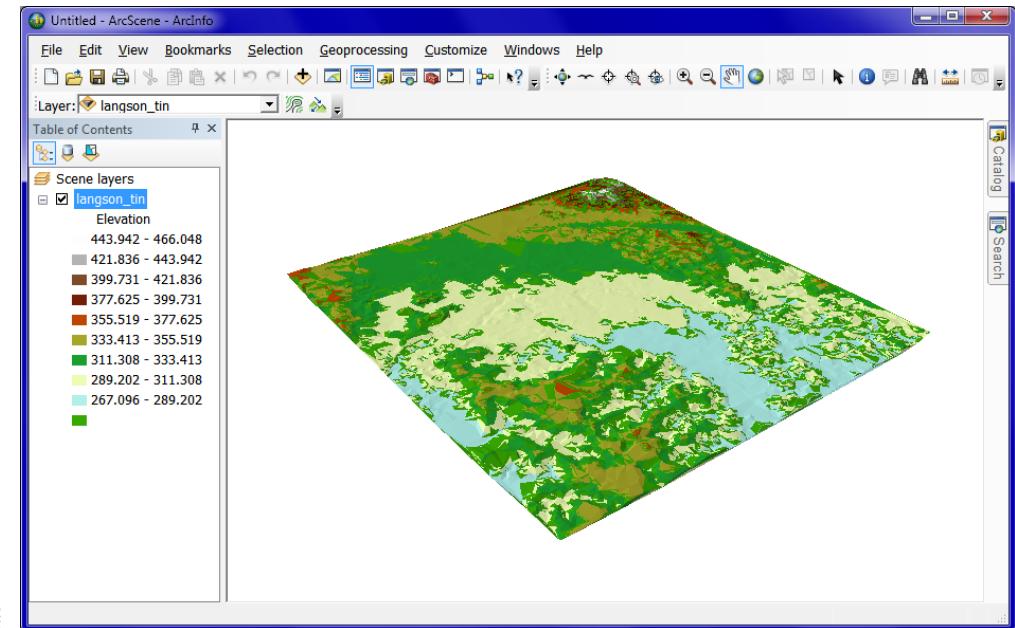
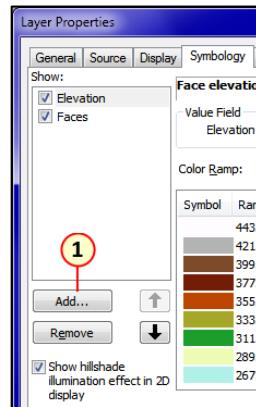
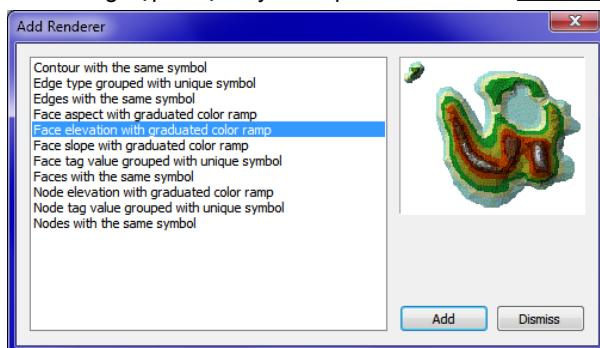
- Trong ArcToolbox, tìm 3D Analyst Tools → TIN Management → Create TIN
- Trong hộp thoại Create TIN from features hiện ra (hình dưới) chọn Output TIN là C:\ArcGIS\_course\3D\_Analyst\OutPut\LangSon\_TIN.
- Bấm vào danh sách Input Feature Class rồi chọn LangSon\_Elevation. Tên của lớp này sẽ hiện ra trong danh sách dưới. Bấm vào ô Shape.Z (ở cột height\_field) rồi đổi nó thành Elevation (số 3 trong hình dưới). Đánh dấu ô Constrained Delaunay để tạo TIN bằng các tam giác Delaunay.



- Bấm nút OK, ArcMap sẽ tạo ra lớp mới là LangSon\_TIN.
- Hãy dùng công cụ zoom Full Extent để hiển thị TIN kín cửa sổ ArcMap. Sau đó tắt tất cả các lớp trong TOC chỉ để lại lớp LangSon\_TIN để dễ quan sát.
- Hãy ra khỏi ArcMap, không cần ghi lại file bản đồ.

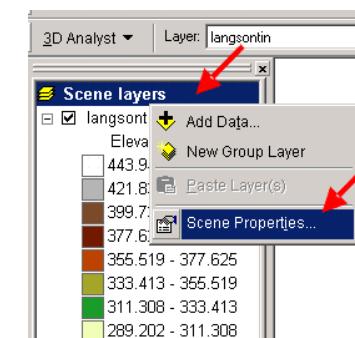
## Bước 10. Hiển thị mô hình số độ cao TIN bằng ArcScene

- Trong Windows vào thực đơn Start → Programs → ArcGIS → ArcScene để chạy ArcScene.
- Trong hộp thoại hiện ra, bấm nút OK. ArcScene sẽ tạo một project mới chưa có tên.
- Bấm nút Add Data (giống như trong ArcMap) rồi thêm lớp TIN vừa tạo ở bước trước theo đường dẫn sau:  
C:\ArcGIS\_course\3D\_Analyst\OutPut\LangSon\_TIN
- Trong TOC, bấm chuột phải vào lớp LangSon\_TIN rồi chọn Properties.
- Trong hộp thoại hiện ra vào trang Symbology.
- Bấm vào nút Add ở bên trái hộp thoại, trên màn hình sẽ xuất hiện hộp thoại Add Renderer (hình dưới).
- Chọn Face elevation with graduated color ramp rồi bấm nút Add, sau đó bấm Dismiss để đóng hộp thoại lại.
- Bấm OK để đóng hộp thoại Layer Properties.



© Trần Quốc Bình

- Độ cao khu vực thị xã Lạng Sơn thay đổi trong khoảng 200-500m, tức là rất nhỏ so với kích thước của khu vực (khoảng 8 x 8km). Do đó, để hiển thị TIN trực quan hơn, chúng ta sẽ phóng đại mô hình TIN theo phương thẳng đứng (phương Z) lên 10 lần bằng cách sau:
- Trong TOC của ArcScene bấm chuột phải vào Data Frame "Scene layers" rồi chọn thực đơn Properties:



- Trong hộp thoại Scene Properties hiện ra (hình dưới), chọn Vertical Exaggeration bằng 10:

## Bài 14. Spatial Analyst

Trong bài này chúng ta sẽ sử dụng một extension khác của ArcGIS là Spatial Analyst để tìm vị trí tối ưu cho một trường PTTH dự kiến sẽ được xây dựng ở thị xã Lạng Sơn.

### Kiến thức nền

Spatial Analyst là một extension của ArcView. Với Spatial Analyst bạn có thể giải một cách hiệu quả các bài toán không gian. Spatial Analyst còn có khá nhiều các công cụ của 3D Analyst ở bài trước.

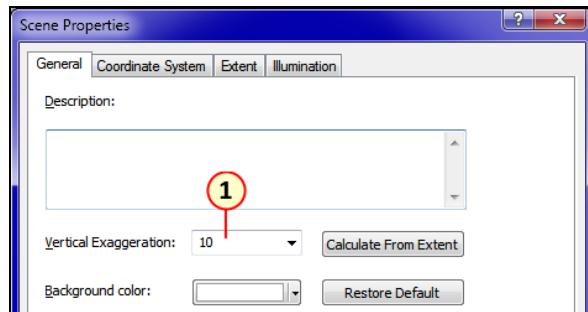
### Bài tập

Giả sử chúng ta muốn xây dựng một trường PTTH mới ở khu vực thị xã Lạng Sơn. Yêu cầu đặt ra đối với vị trí của trường học là:

1. Phải gần các điểm dân cư chính. Các điểm dân cư được cho trong file: *Diem\_dan\_cu.shp*.
2. Phải cách xa các trường học đã có. Hiện nay thị xã Lạng Sơn đã có 3 trường PTTH cho trong file: *Truong\_hoc.shp*.
3. Phải nằm trong khu vực có địa hình bằng phẳng. Bản đồ độ dốc khu vực thị xã Lạng Sơn được tạo ra trong layer *LangSon\_slope.lyr* ở bài trước.
4. Phải nằm trên các loại đất thuận lợi cho việc giải phóng mặt bằng. Tốt nhất là nằm trên đất chưa sử dụng hay đất nông nghiệp. Không được nằm trên mặt sông, hồ. Bản đồ hiện trạng sử dụng đất thị xã Lạng Sơn được cho trong file *LangSon\_LandUse.shp*.

Để giải quyết bài toán đặt ra, chúng ta sẽ tính điểm cho từng vị trí theo cả 4 yếu tố trên. Cách tính điểm được cho trong bảng sau:

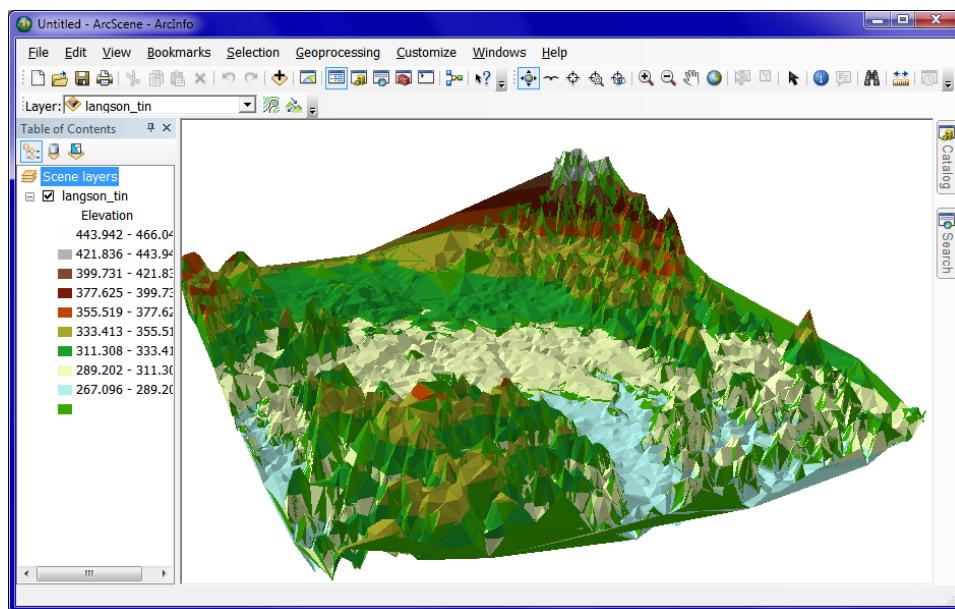
STT	Tên yếu tố	Min	Max	Trọng số
1	Điểm dân cư	xá nhât: 2 điểm	gần nhất: 10 điểm	0.3
2	Trường học	gần nhất: 5 điểm	xá nhât: 10 điểm	0.2
3	Độ dốc	dốc nhất: 1 điểm	phẳng nhất: 10 điểm	0.3
4	Loại đất	đất Ỏ: 6 điểm sông/hồ: No Data (cấm)	đất chưa sử dụng: 10 điểm	0.2



- Bấm nút OK và hãy để ý những thay đổi trên màn hình.

Sau đây, chúng ta sẽ thay đổi cách hiển thị của TIN

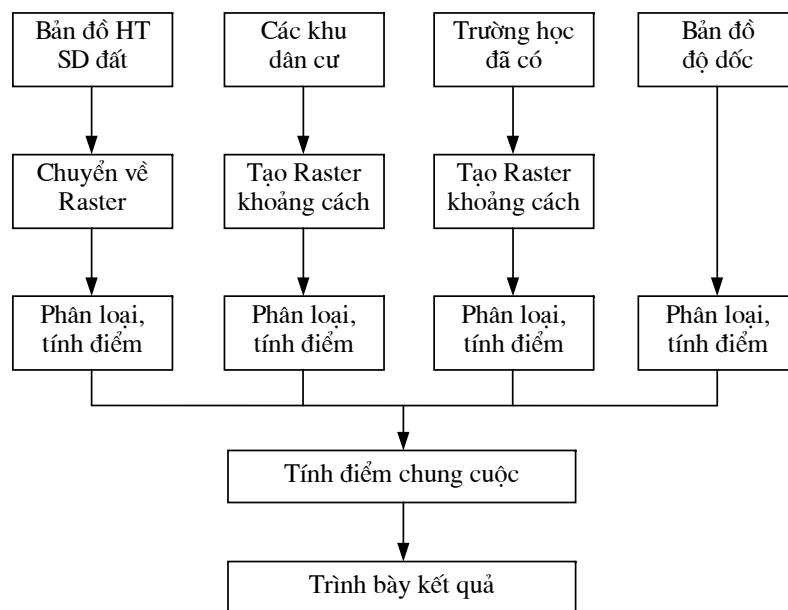
- Mô hình số độ cao có thể được nhìn dưới các góc độ khác nhau bằng công cụ **Navigate** trên thanh công cụ của ArcScene (phía trên bên trái). Sau khi chọn công cụ Navigate hãy bấm chuột vào một điểm bất kỳ trong cửa sổ ArcScene, không nhả chuột ra, kéo nó đến một vị trí khác. Bạn hãy thử quan sát DEM của thị xã Lạng Sơn dưới các góc độ khác nhau.
- Sau khi đã nghiên cứu DEM xong, hãy ra khỏi ArcScene và không cần ghi lại project.



Điểm chung cuộc cho từng vị trí được tính như sau:

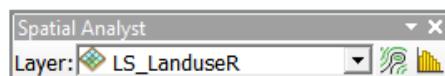
$$\text{Điểm chung cuộc} = 0.3 * (\text{Điểm dân cư}) + 0.2 * (\text{Trường học}) + 0.3 * (\text{Độ dốc}) + 0.2 * (\text{Loại đất})$$

Các vị trí có điểm chung cuộc lớn nhất sẽ thích hợp nhất cho việc xây trường học. Sơ đồ các bước thực hiện được cho trong hình vẽ sau:



### Bước 1. Bật Spatial Analyst Extension

- Khởi động ArcMap nếu nó chưa chạy và tạo một bản đồ mới.
- Vào thực đơn Customize → Extensions.
- Trong hộp thoại hiện ra đánh dấu vào ô Spatial Analyst rồi bấm nút Close.
- Vào thực đơn Customize → ToolBars → Spatial Analyst, trên màn hình sẽ hiển thị ra thanh công cụ Spatial Analyst:



- Do từ phiên bản ArcGIS 10.0, phần lớn các công cụ của Spatial Analyst đã

chuyển về ArcToolbox nên thanh công cụ Spatial Analyst rất đơn giản và chúng ta sẽ ít khi làm việc với nó.

### Bước 2. Nhập dữ liệu

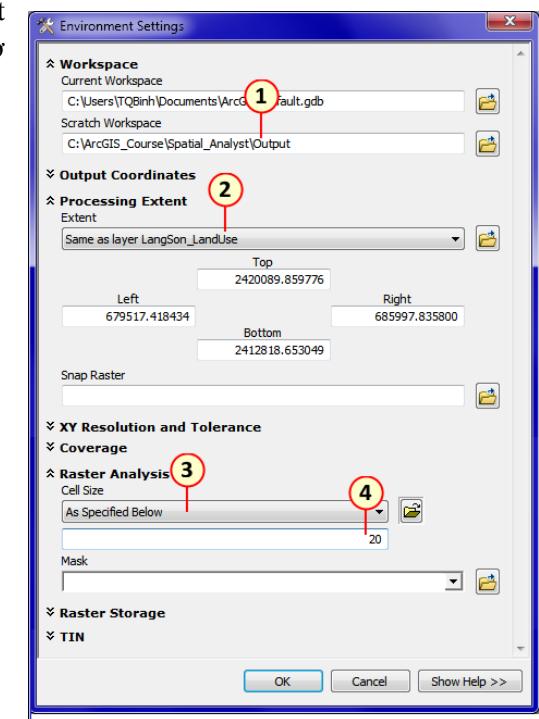
- Thêm 3 shapefile sau vào ArcMap: LangSon\_LandUse.shp, Truong\_hoc.shp, Diem\_dan\_cu.shp ở thư mục C:\ArcGIS\_course\Spatial\_Analyst và layer file Langson\_Slope.lyr ở thư mục D:\ArcGIS\_course\3D\_Analyst\OutPut
- Tạo Symbology cho lớp LangSon\_LandUse theo trường Ten\_loai\_dat. Nghiên cứu sự phân bố của các loại đất trong khu vực.
- Hiển thị lớp Truong\_hoc bằng ký hiệu có sẵn School 2, màu xanh lá cây Macaw Green (4,6).
- Hiển thị lớp Diem\_dan\_cu bằng ký hiệu Circle 1, màu đỏ Mars Red (3,2), cỡ 10.
- Hãy nghiên cứu vị trí của các trường học và điểm dân cư ở thị xã Lạng Sơn.

### Bước 3. Đặt các tham số của Spatial Analyst

Cách đặt tham số cho Spatial Analyst cũng tương tự như đối với 3D Analyst ở bài trước, cụ thể như sau:

- Trong ArcMap, vào thực đơn Geoprocessing → Environment.
- Trong hộp thoại hiện ra bấm chuột để mở nhóm Workspace rồi đặt Scratch Workspace (thư mục chứa các file tạm thời) là C:\ArcGIS\_Course\Spatial\_Analyst\OutPut
- Bấm vào nhóm Processing Extent để đặt giới hạn khu vực làm việc. Trong ô Extent chọn "Same as Layer LangSon\_LandUse".
- Bấm vào nhóm Raster Analyst rồi đặt Cell size (độ phân giải mặc định trong quá trình xử lý) là "As Specified Below" và bằng 20m.

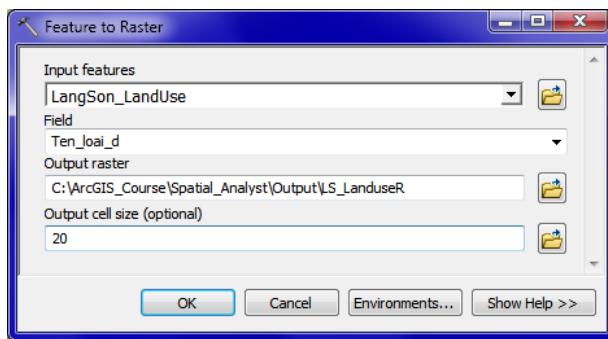
© Trần Quốc Bình



#### Bước 4. Chuyển bản đồ hiện trạng sử dụng đất về dạng raster

Để có thể phân loại rồi tính điểm cho các loại đất ta phải chuyển bản đồ HTSD đất từ dạng vectơ về raster.

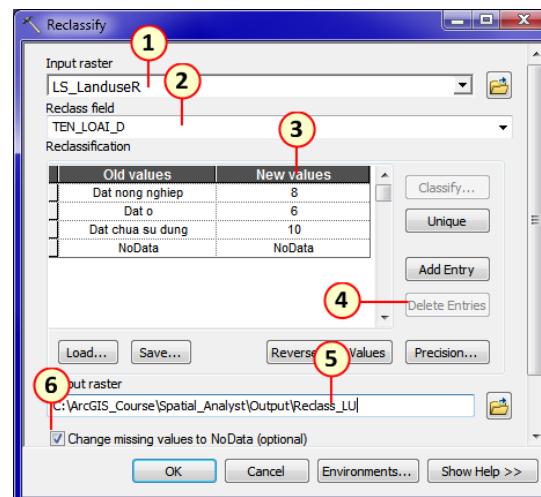
- Trong ArcToolbox, vào Conversion Tools → To Raster → Feature to Raster.
- Trong hộp thoại hiện ra (hình dưới), ô Input features chọn lớp LangSon\_LandUse, ô Field chọn "Ten\_loai\_d", ô Output raster gõ tên file đầu ra là C:\ArcGIS\_course\Spatial\_Analyst\Output\LS\_LanduseR (mỗi cell của file raster đầu ra sẽ chứa giá trị trong trường Ten\_loai\_dat). Ô Output cell size đặt bằng 20m:



- Bấm nút OK, ArcMap sẽ tạo ra lớp mới có tên là LS\_LanduseR trong TOC.
- Trong các bước tiếp theo ta không cần bản đồ HTSD đất dạng vectơ nữa nên sẽ loại bỏ nó đi bằng cách bấm chuột phải vào LangSon\_LandUse (ở trong TOC) rồi chọn thực đơn Remove. Trên màn hình sẽ hiển thị ra lớp LS\_LanduseR mới tạo ra song trước đây bị che khuất.

#### Bước 5. Phân loại (tính điểm) cho các loại hình sử dụng đất bằng công cụ Reclassify

- Trong ArcToolbox vào Spatial Analyst Tools → Reclass → Reclassify.
- Trong ô Input Raster chọn LS\_LANDUSE.
- Trong ô Reclass field chọn Ten\_loai\_d. ArcGIS sẽ tự động hiển thị các giá trị của



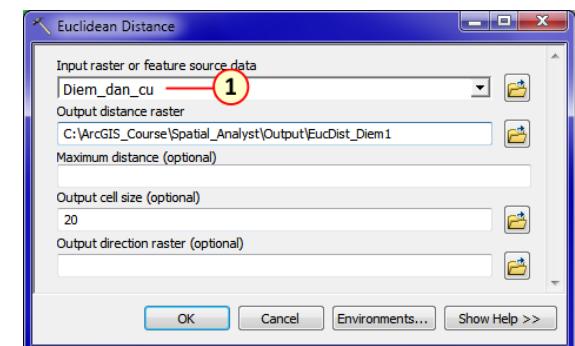
trường này trong ô Set values to Reclassify.

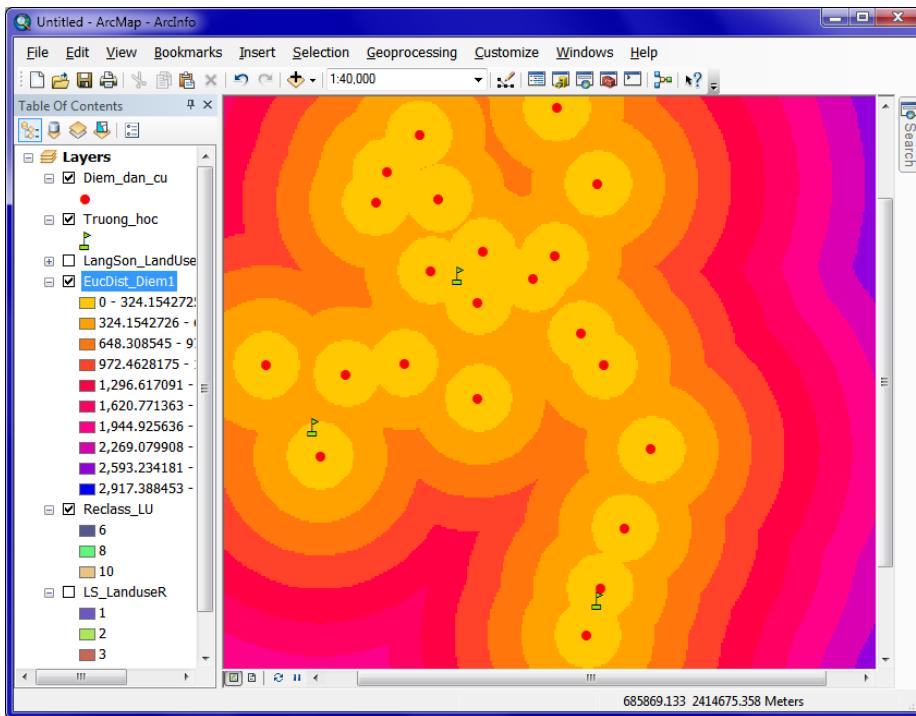
- Do trường học không được xây dựng trên đất Sông / Hồ nên loại đất này sẽ không được cho điểm (No Data). Hãy bấm chuột để chọn dòng Sông / Hồ trong khung Set values to Reclassify rồi bấm nút Delete Entries. Dòng này sẽ biến mất.
- Ở cột New Values của khung Set values to Reclassify hãy nhập các giá trị sau là điểm của từng loại đất: Đất chưa sử dụng: 10; Đất nông nghiệp: 8 và Đất ở: 6 (số 3 trong hình trên).
- Ô Output Raster đặt là C:\ArcGIS\_course\Spatial\_Analyst\Output\Reclass\_LU.
- Đánh dấu ô Change missing values to No Data.
- Các tham số còn lại giữ nguyên giá trị mặc định như hình vẽ ở trên.
- Bấm nút OK. Spatial Analyst sẽ tạo ra một layer mới có tên là Reclass\_LU. Để ý rằng lớp này chỉ có 3 giá trị (value) so với 4 giá trị của LS\_LANDUSER do đất sông / hồ đã bị loại bỏ (No Data). Các vị trí tương ứng với loại đất này không được tô màu.

#### Bước 6. Tạo raster chứa khoảng cách tới các khu dân cư

Trước khi tính điểm cho khoảng cách tới các khu dân cư ta phải tạo 1 file dữ liệu raster, trong đó giá trị của mỗi cell (pixel) là khoảng cách từ cell đó tới khu dân cư gần nhất.

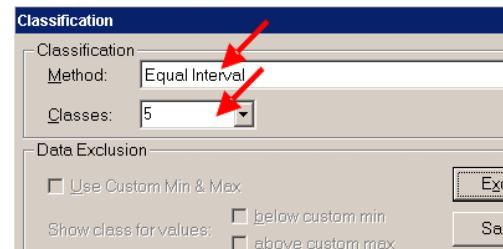
- Trong ArcToolbox vào Spatial Analyst Tools → Distance → Euclidean Distance.
- Trong hộp thoại hiện ra (hình bên) ở ô Distance to chọn lớp Diem\_dan\_cu. Các tham số khác giữ nguyên giá trị mặc định.
- Bấm nút OK. Spatial Analyst sẽ tạo ra lớp mới EucDist\_Diem1 (hình dưới).



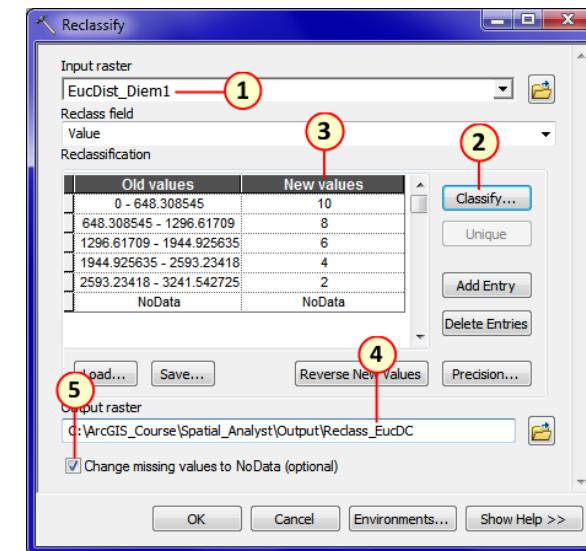


### Bước 7. Phân loại (tính điểm) cho khoảng cách tới các khu dân cư

- Trong ArcToolbox vào Spatial Analyst Tools → Reclass → Reclassify.
- Trong hộp thoại Reclassify hiện ra, ở ô Input raster chọn lớp: *EucDist\_Diem1*. ArcGIS sẽ tự động phân các giá trị có thể có thành 10 khoảng. Tuy nhiên, trong bài này chúng ta chỉ muốn chia thành 5 khoảng.
- Bấm vào nút Classify, trong hộp thoại hiện ra (hình bên) chọn Method là Equal Interval, Classes bằng 5. Bấm OK để đóng hộp thoại này lại, ta sẽ quay trở về hộp thoại Reclassify (hình trên).
- Trong cột New Value của ô Set values to reclassify lần lượt gõ các điểm 10, 8, 6, 4, 2 cho các khoảng cách (điểm 10 cho khoảng cách gần nhất)
- Đặt tên cho Output raster là *Reclass\_EucDC* (số 4 trong hình dưới).



- Đánh dấu ô *Change missing values to NoData* (số 5 trong hình dưới).



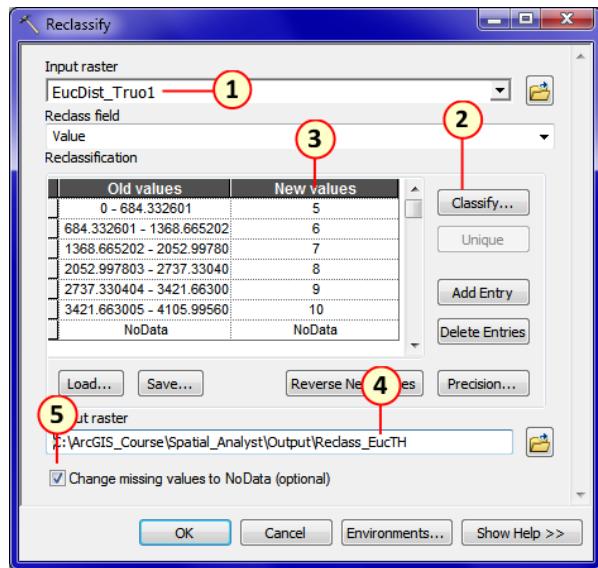
- Bấm nút OK. Spatial Analyst sẽ tạo ra layer mới *Reclass\_EucDC* với 5 giá trị từ 2 đến 10 là số điểm cho khoảng cách.

### Bước 8. Tạo raster chứa khoảng cách tới các trường học đã có

- Làm tương tự như bước 6 song thay *Diem\_dan\_cu* bằng *Truong\_hoc* ta sẽ có lớp Distance to Truong\_hoc, trong đó giá trị (màu sắc) của mỗi cell khoảng cách tới trường học gần nhất.

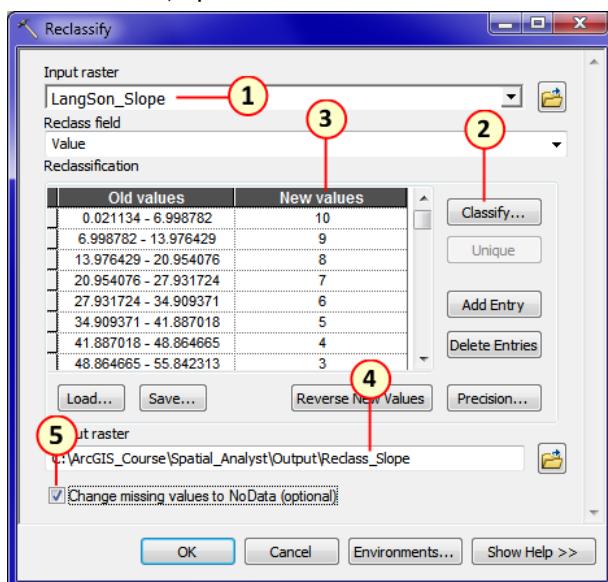
### Bước 9. Phân loại (tính điểm) cho khoảng cách tới các trường học

- Làm tương tự như bước 7 song khác ở chỗ thay lớp *Diem\_dan\_cu* bằng *Distance to Truong\_hoc*, chia thành 6 khoảng đều, khoảng cách lớn nhất cho điểm 10, khoảng cách ngắn nhất cho điểm 5. Tên lớp đầu ra đặt là *Reclass\_EucTH*. Các tham số còn lại như hình vẽ dưới, ta sẽ được lớp *Reclass\_EucTH*.



#### Bước 10. Phân loại (tính điểm) cho độ dốc

- Sử dụng công cụ Reclassify tương tự như bước 7 (hay bước 9) song khác ở chỗ Input Raster là Langson\_slope, chia thành 10 khoảng đều nhau, độ dốc nhỏ nhất cho điểm 10, độ dốc lớn nhất cho điểm 1.



© Trần Quốc Bình

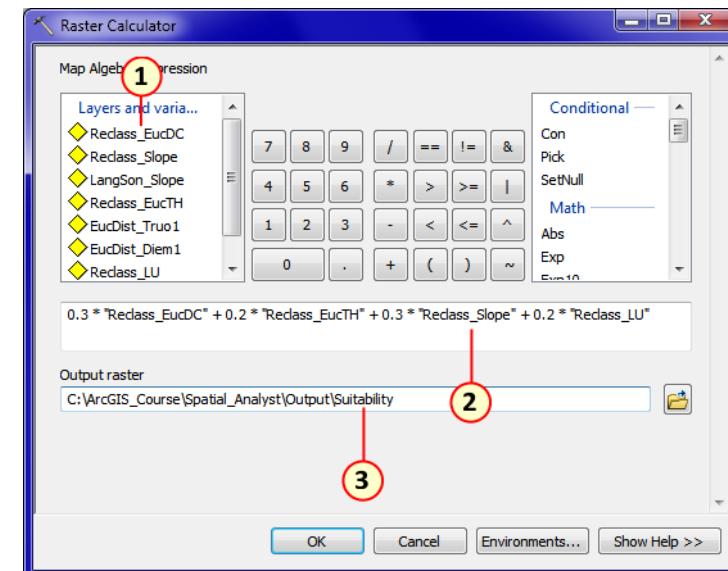
- Spatial Analyst sẽ tạo ra lớp Reclass\_Slope

#### Bước 11. Tính điểm chung cuộc

Để tính điểm chung cuộc ta sẽ sử dụng công cụ Raster Calculator để cộng các giá trị ở 4 lớp Reclass of LS\_LANDUSER, Reclass of Distance to Diem\_dan\_cu, Reclass of Distance to Truong\_hoc, Reclass of Langson\_Slope theo từng Cell với hệ số tỷ lệ cho trong bảng và công thức ở đầu bài.

- Trong ArcToolbox vào Spatial Analyst Tools → Map Algebra → Raster Calculator
- Trong cửa sổ Raster Calculator hiện ra, dùng chuột bấm vào danh sách Layers và các nút tương ứng tạo ra biểu thức như trong hình vẽ dưới.

$$0.3 * "Reclass_EucDC" + 0.2 * "Reclass_EucTH" + 0.3 * "Reclass_Slope" + 0.2 * "Reclass_LU"$$



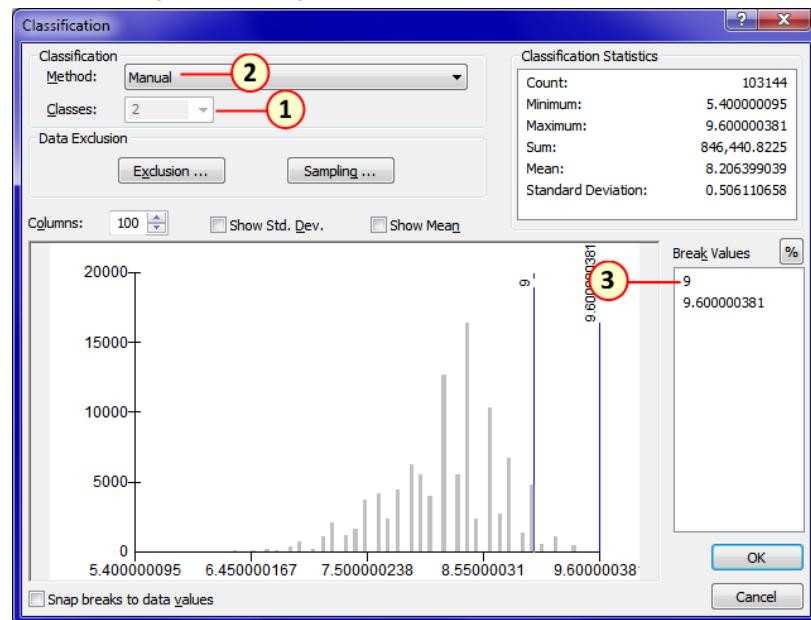
- Bấm nút OK. ArcGIS sẽ tạo ra lớp Suitability với giá trị ở mỗi cell là điểm chung cuộc gán cho cell đó.

#### Bước 12. Hiển thị các điểm thuận lợi cho việc xây dựng trường học mới

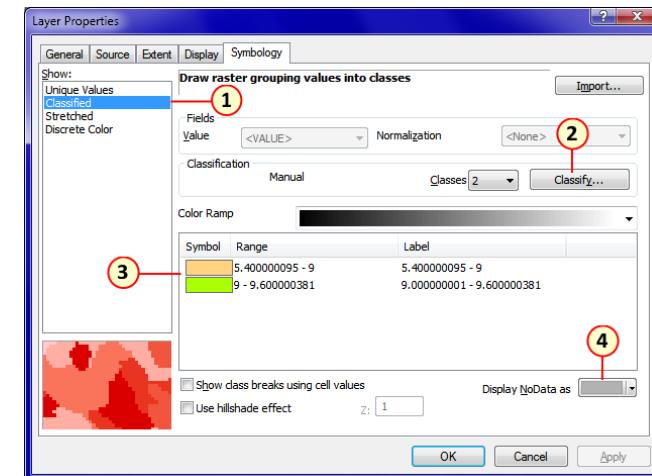
Để làm nổi bật các điểm thuận lợi cho việc xây dựng trường học mới ta sẽ tạo

Symbology cho lớp Calculation sao cho những vị trí thuận lợi sẽ có màu xanh, không thuận lợi màu nâu và những điểm không thể xây dựng được (sông, hồ) màu xám. Các vị trí được coi là thuận lợi nếu có điểm chung cuộc lớn hơn hoặc bằng 9.

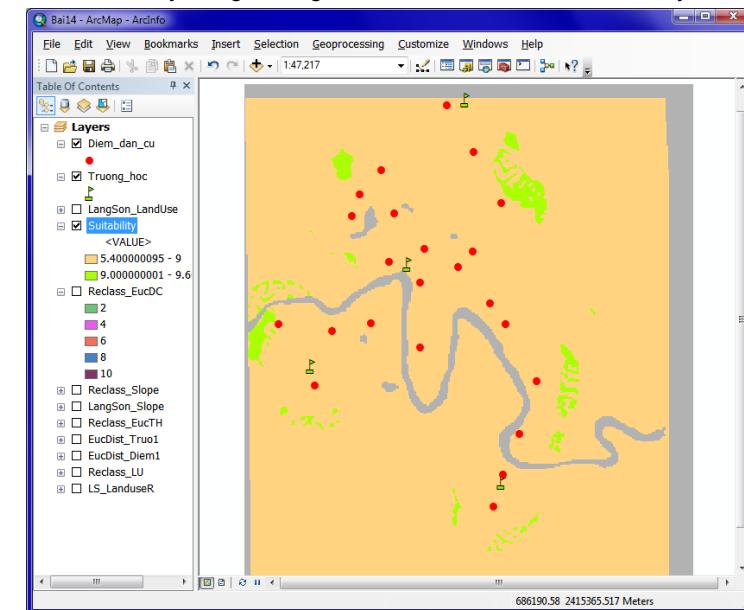
- Mở hộp thoại Properties của lớp Suitability, trang Symbology.
- Ô Show chọn phương pháp là Classified.
- Ô classes chọn 2 (khoảng). Bấm vào nút Classify.
- Trong hộp thoại hiện ra chọn Method là Manual, trong ô Break Values thay giá trị đầu bằng 9 (số 3 trong hình dưới).



- Bấm nút OK. Ta sẽ quay về hộp thoại Properties.
- Nháy đúp vào ký hiệu màu cho các khoảng rồi thay đổi màu như sau: khoảng 5.4-9 điểm màu Mango (dòng 2 cột 4 trong bảng màu), khoảng 9-9.6 điểm màu Peridot Green (dòng 3 cột 6 trong bảng màu).
- Đổi màu cho ô Display No Data as thành màu xám 30% (hình dưới).



- Bấm nút OK. Trên màn hình sẽ hiện ra bản đồ trong đó những địa điểm thuận lợi cho việc xây dựng trường học mới được tô màu xanh lá cây:



### Bước 13. Ghi lại bản đồ

- Ghi bản đồ với tên là Tim\_truong\_hoc ở thư mục D:\ArcGIS\_course\Spatial\_Analyst