



## Bài 6

# HIỂN THỊ DỮ LIỆU ĐỊA LÝ

Ths Trần Mạnh Trường  
truongtm@gmail.com

Hà Nội – 2020





# Các chủ đề nghiên cứu

1

Giới thiệu về GIS

2

Biểu diễn dữ liệu địa lý

3

Định vị và tham chiếu không gian

4

Thu thập dữ liệu không gian

5

Phân tích dữ liệu không gian

6

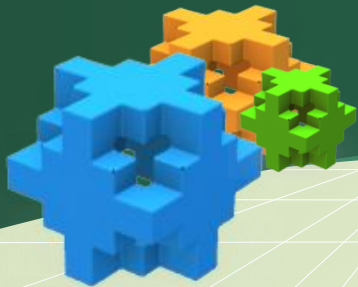
**Hiển thị dữ liệu địa lý**

7

Các chủ đề GIS nâng cao

8

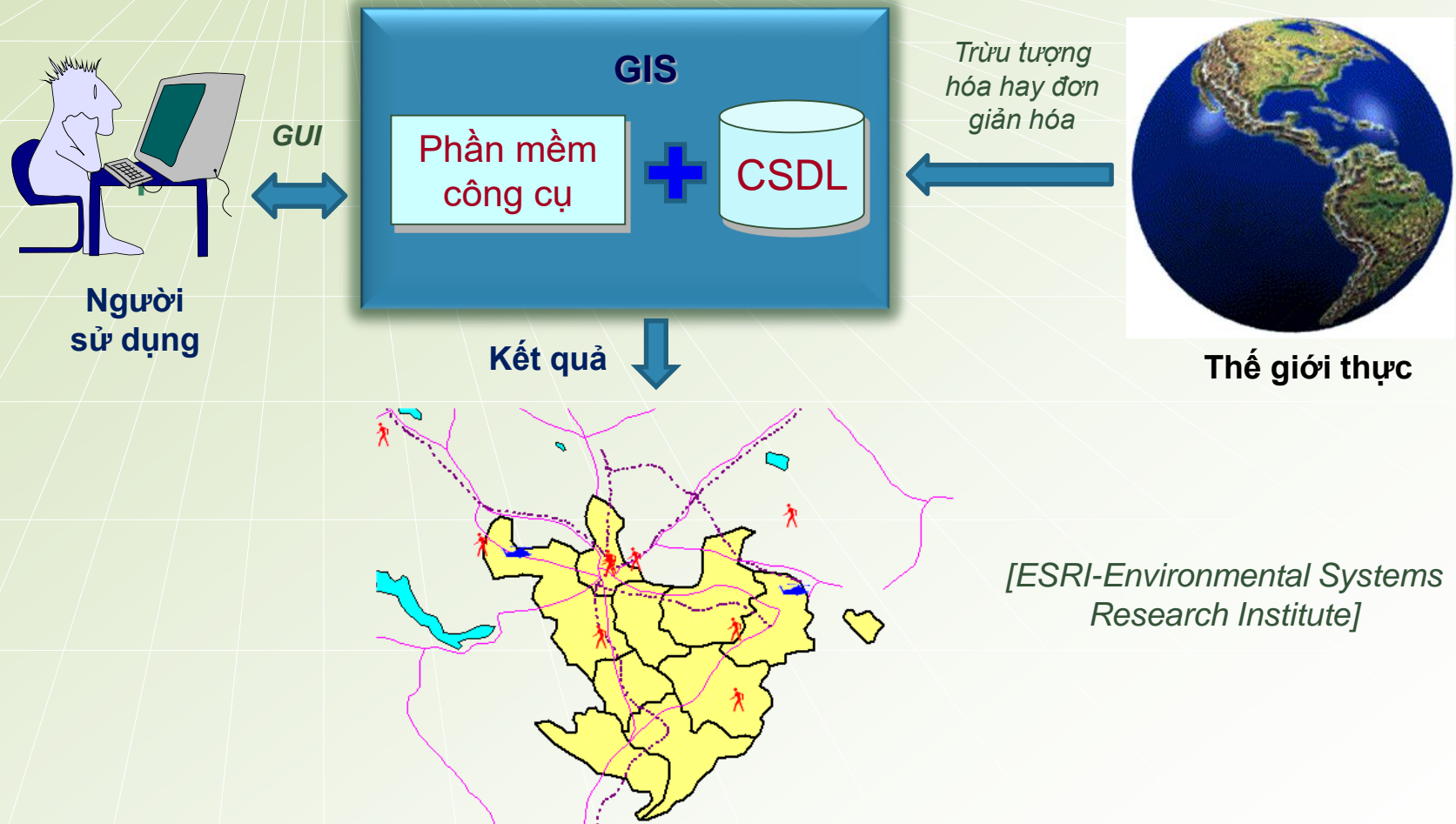
9



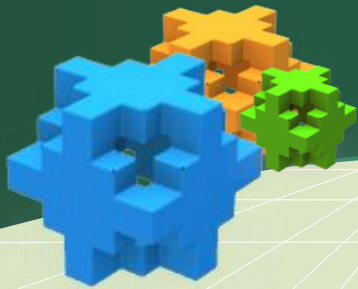
# Nội dung

- ❖ Giới thiệu
- ❖ Bản đồ và thuật vẽ bản đồ
- ❖ Nguyên tắc thiết kế bản đồ
- ❖ Xây dựng bản đồ chuyên đề
- ❖ Bản đồ ba chiều
- ❖ Tổng kết bài

# Nhắc lại kiến trúc GIS







# 1. Giới thiệu

- ❖ Bài này nghiên cứu về output của GIS
- ❖ Bản đồ là giải pháp hiệu quả để trình diễn các kết quả thao tác GIS cho người sử dụng
- ❖ Thực tế nhiều người sử dụng thông tin địa lý chỉ tương tác với GIS thông qua các sản phẩm bản đồ
- ❖ Hai loại đầu ra GIS
  - Các bản đồ chính thống (*formal*): được hình thành trên các qui định chuẩn. Vậy nó được sử dụng làm tham chiếu hoặc là các sản phẩm giao tiếp (*communication*).
    - Ví dụ bản đồ topo tỷ lệ 1:250 000, bản đồ địa chất tỷ lệ 1:50 000
  - Bản đồ để hiển thị, phân tích, edit và truy vấn thông tin địa lý
    - Ví dụ truy vấn CSDL cho lại bản đồ chỉ ra các hộ nghèo
- ❖ Chúng tồn tại dưới dạng số hay bản in trên giấy.



# Giới thiệu

- ❖ Cartography là nghệ thuật, khoa học và các kỹ thuật xây dựng bản đồ hay biểu đồ
- ❖ Các khái niệm, qui tắc và kỹ thuật xây dựng bản đồ được hình thành từ xa xưa, ngày nay vẫn được sử dụng đối với bản đồ số
- ❖ Bản đồ là công cụ quan trọng trong việc giao tiếp và hỗ trợ quyết định
- ❖ Bản đồ giấy và bản đồ số đóng vai trò quan trọng trong các hoạt động kinh tế, môi trường và xã hội.



## 2. Bản đồ

❖ Bản đồ là kết quả của dãy các bước xử lý dữ liệu GIS:

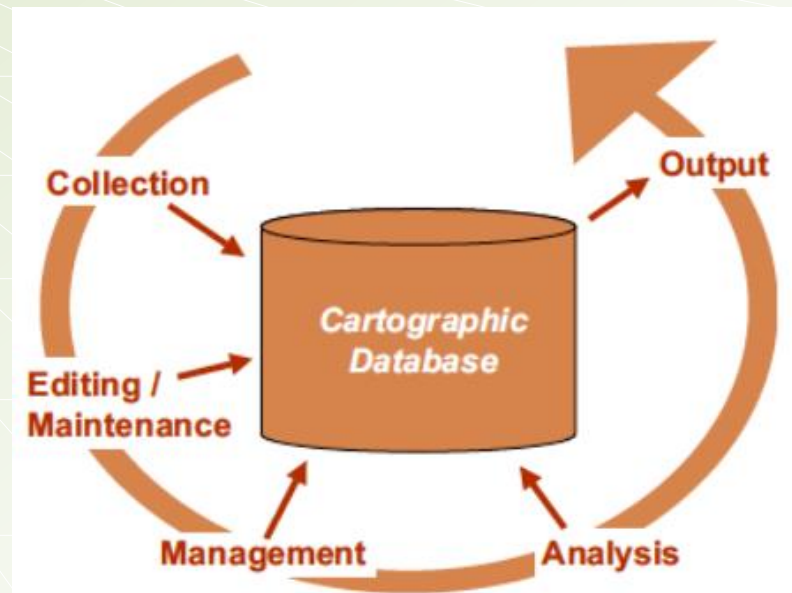
- Thu thập dữ liệu
- Soạn thảo và bảo trì
- Quản trị dữ liệu
- Phân tích
- Xây dựng bản đồ

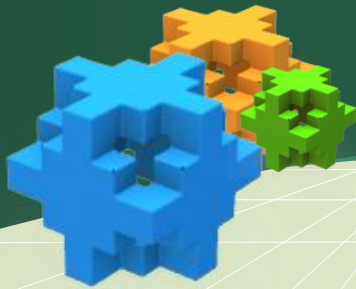
❖ Hai chức năng hiệu quả

- Lưu trữ thông tin
  - “a map is worth a million bytes”
- Phương tiện giao tiếp
  - “a picture is worth a thousand words”

❖ Hai loại bản đồ

- Bản đồ tham chiếu
- Bản đồ chuyên đề



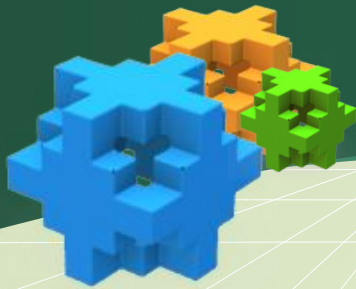


# Bản đồ

- ❖ Ví dụ bản đồ tham chiếu (nền) chỉ ra thông tin topo

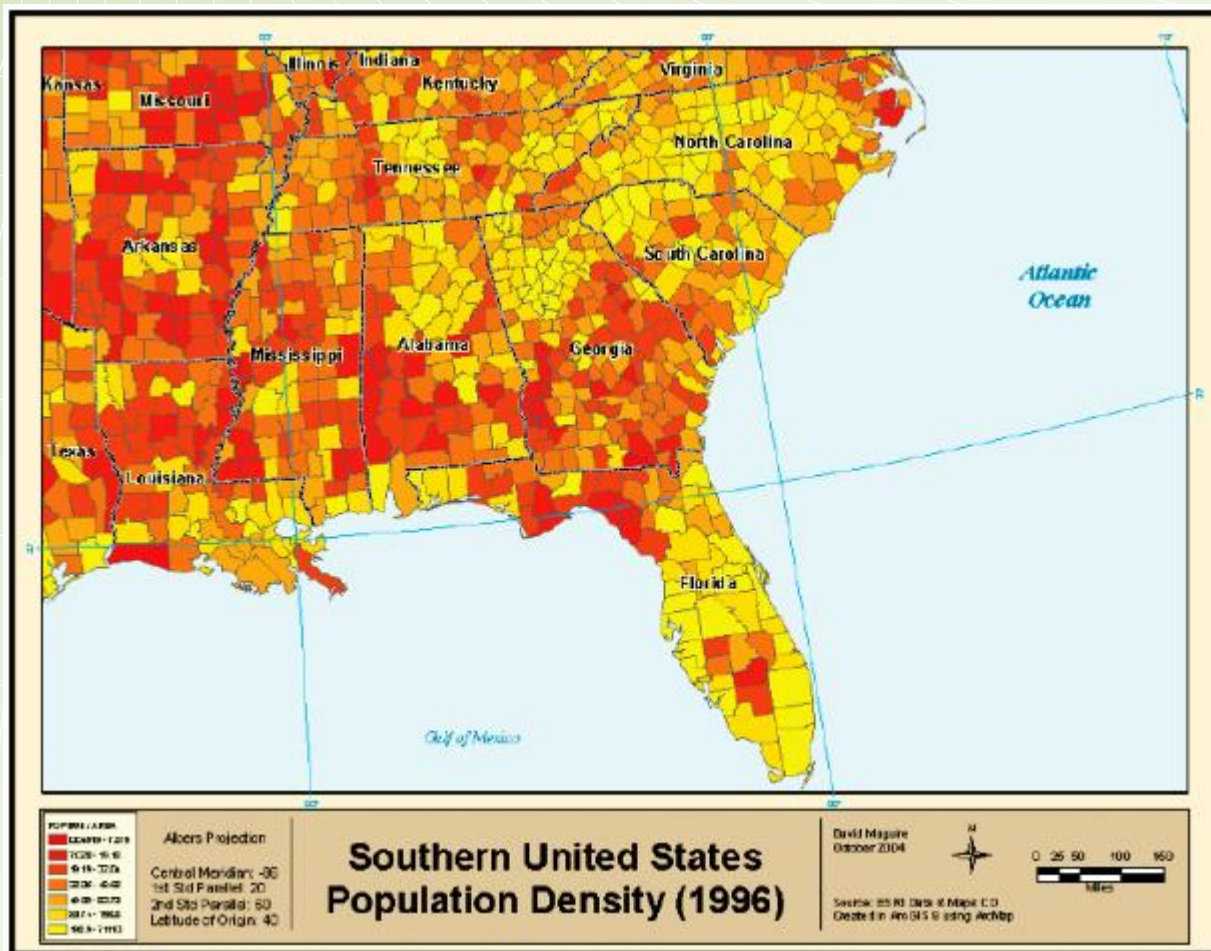


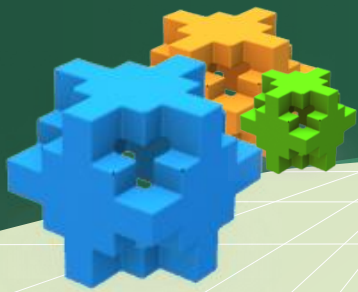




# Bản đồ

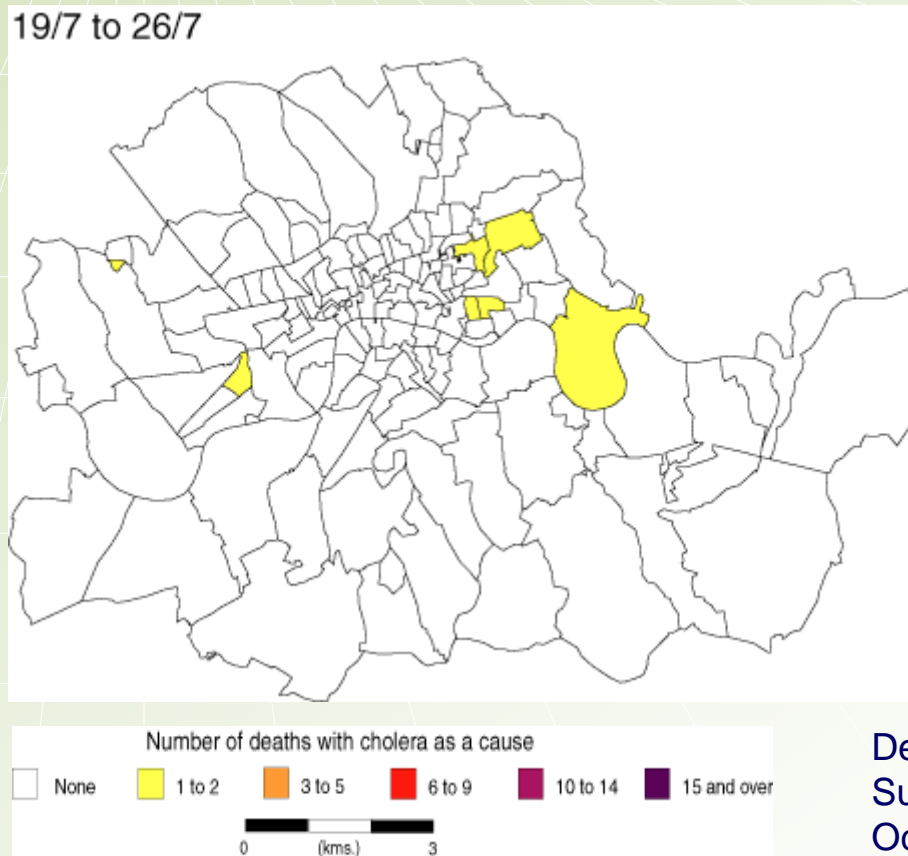
❖ Ví dụ bản đồ chuyên đề chỉ ra mật độ dân số năm 1996



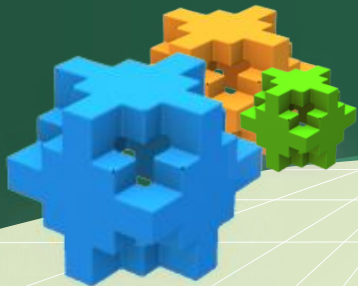


# Bản đồ

## ❖ Ví dụ bản đồ chuyên đề

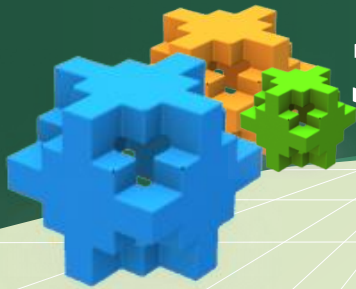


Deaths from Cholera in London,  
Summer 1866 (19th July to 2nd  
October), Dr. John Snow, Soho



# Bản đồ

- ❖ GIS là phương tiện mềm dẻo để sản xuất rất nhiều loại bản đồ. GIS có nhiều ưu điểm hơn so với bản đồ giấy
  - *Bản đồ giấy có tỷ lệ cố định.* Zoom trong GIS cho phép quan sát bản đồ với nhiều kích thước và mức độ chi tiết khác nhau
  - *Bản đồ giấy có kích thước cố định.* Cần phải ghép nhiều mảnh bản đồ để có được vùng nghiên cứu lớn hơn. GIS cho người sử dụng dịch chuyển bản đồ để có được vùng nghiên cứu lớn hơn
  - *Phần lớn bản đồ giấy chỉ trình diễn khía cạnh tĩnh của thế giới thực.* GIS có thể tạo ra *animation*.
  - *Bản đồ giấy là phẳng.* GIS cho phép quan sát 3D hiệu quả
  - *Bản đồ giấy luôn hiển thị đầy đủ thông tin phức tạp.* GIS cho phép lựa chọn các layer để hiển thị.
  - *Bản đồ giấy biểu diễn khung nhìn đơn về thế giới.* GIS tạo ra bản đồ theo cách tương tác (hướng người sử dụng).



### 3. Nguyên tắc thiết kế bản đồ

- ❖ Mục tiêu của thiết kế bản đồ là để chia sẻ thông tin, làm nổi bật các mẫu và các tiến trình, mô tả kết quả
- ❖ Thiết kế bản đồ là tiến trình phức tạp, trong đó người thiết kế cần lựa chọn và tối ưu đồng thời các yêu cầu của nhiều phương pháp khác nhau.
- ❖ Mục tiêu của thiết kế tốt
  - Hình dáng bản đồ đẹp, đơn giản, lịch sự
  - Đạt được các mục tiêu đề ra
- ❖ Bảy vấn đề ảnh hưởng đến tiến trình thiết kế:
  - Mục đích
    - Xác định cách biểu diễn dữ liệu trên bản đồ. Bản đồ tham chiếu là đa năng. Bản đồ chuyên đề dành cho một mục đích.
  - ...



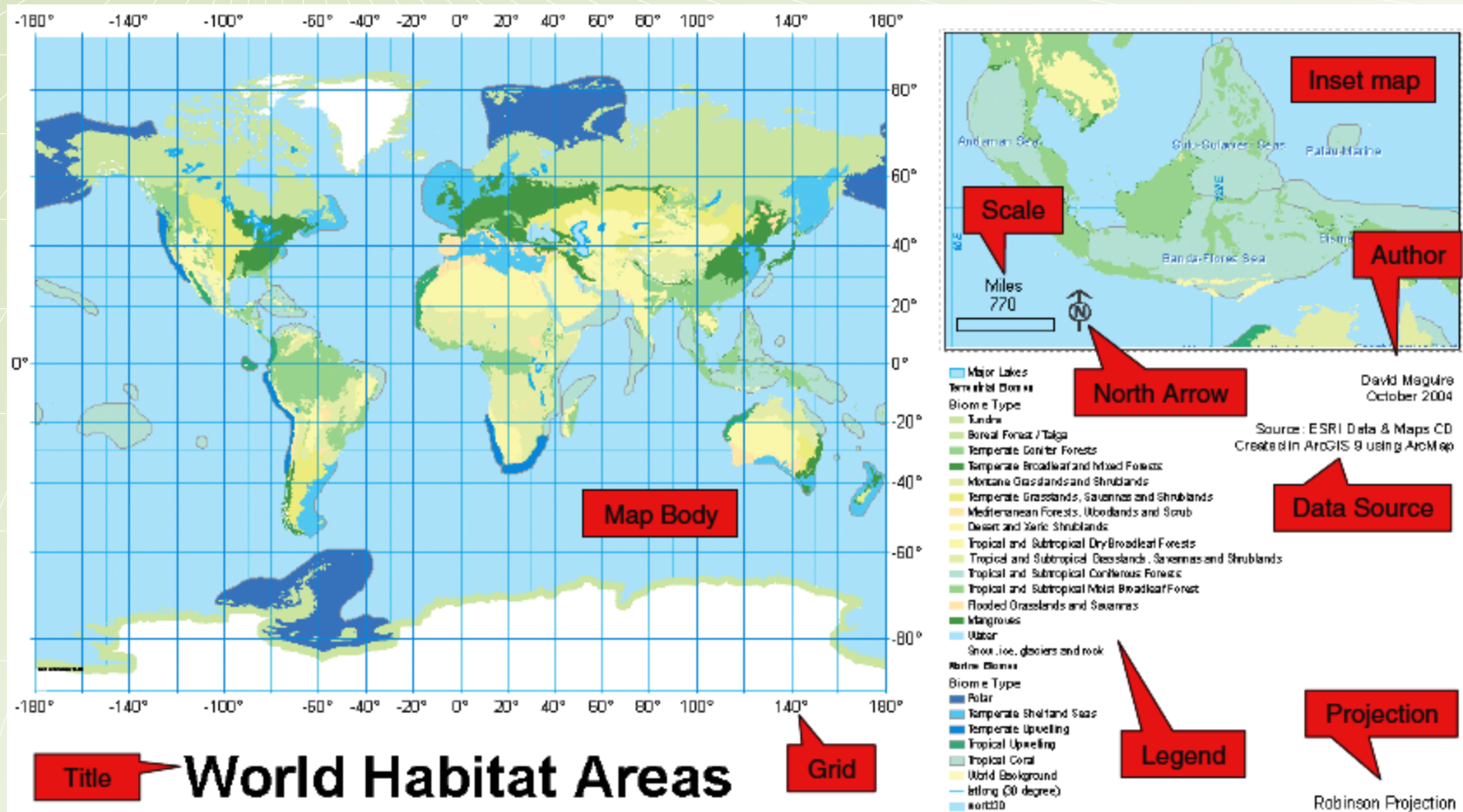


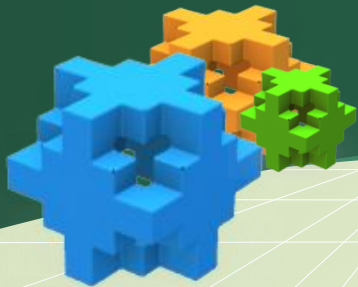
# Nguyên tắc thiết kế bản đồ

## ❖ Bảy vấn đề ảnh hưởng đến tiến trình thiết kế (tt):

- **Hiện thực**
  - Hiện tượng thế giới thực đôi khi ảnh hưởng đến thiết kế. Ví dụ hướng của một nước (Nga hoặc Chile) ảnh hưởng đến bố trí bản đồ.
- **Dữ liệu có sẵn**
  - Đặc trưng của dữ liệu (raster, véctor) ảnh hưởng đến thiết kế biểu tượng
- **Tỷ lệ bản đồ**
  - Xác định bao nhiêu dữ liệu sẽ trình diễn, lựa chọn kích thước biểu tượng, gổì biểu tượng...
- **Người sử dụng**
  - Nhóm người sử dụng có các yêu cầu khác nhau về bản đồ
- **Điều kiện sử dụng**
  - Bản đồ sử dụng outside và indoor được thiết kế khác nhau.
- **Hạn chế về kỹ thuật:**
  - Bản đồ số, bản đồ in, trên Internet...

# Các thành phần bản đồ

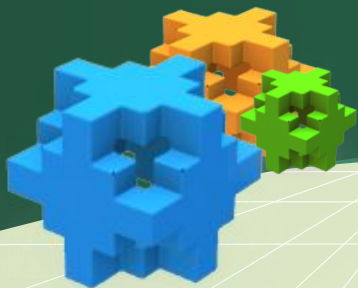




# Các thành phần bản đồ

❖ Bản đồ bao gồm các thành phần sau:

- Map body
- Inset/overview map
- Title
- Legend
- Scale
- Direction indicator
- Map metadata

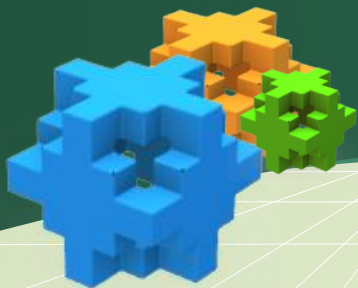


# Biểu diễn thuộc tính

- ❖ Con người dễ nhận biết các dấu hiệu trực quan thay cho chữ và số
- ❖ Sử dụng các biểu tượng đồ họa để biểu diễn thuộc tính trên bản đồ
- ❖ Biến thị giác (*visual variables*) của *Bertin* (1967)

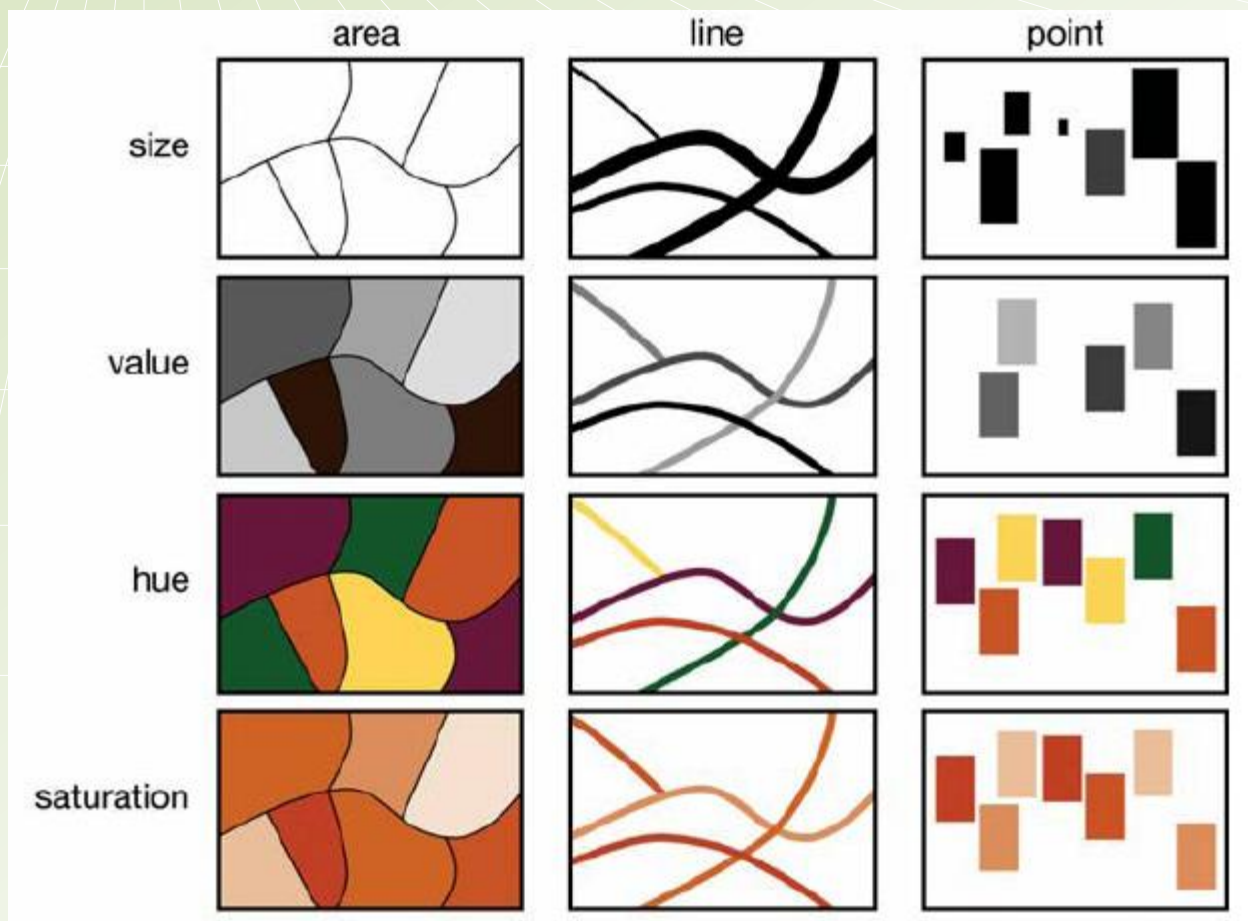
| value | hue | texture | shape | position | orientation | size |
|-------|-----|---------|-------|----------|-------------|------|
|       |     |         |       |          |             |      |
|       |     |         |       |          |             |      |
|       |     |         |       |          |             |      |

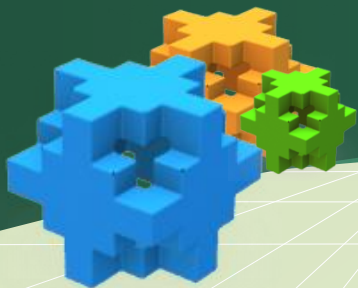




# Biểu diễn thuộc tính

## ❖ Biểu thị giác của *MacEachren* (1994)

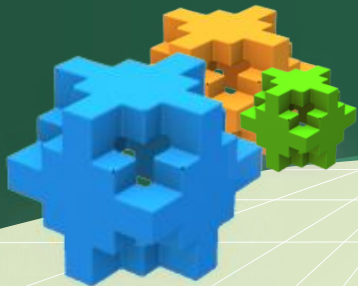




# Biểu diễn thuộc tính

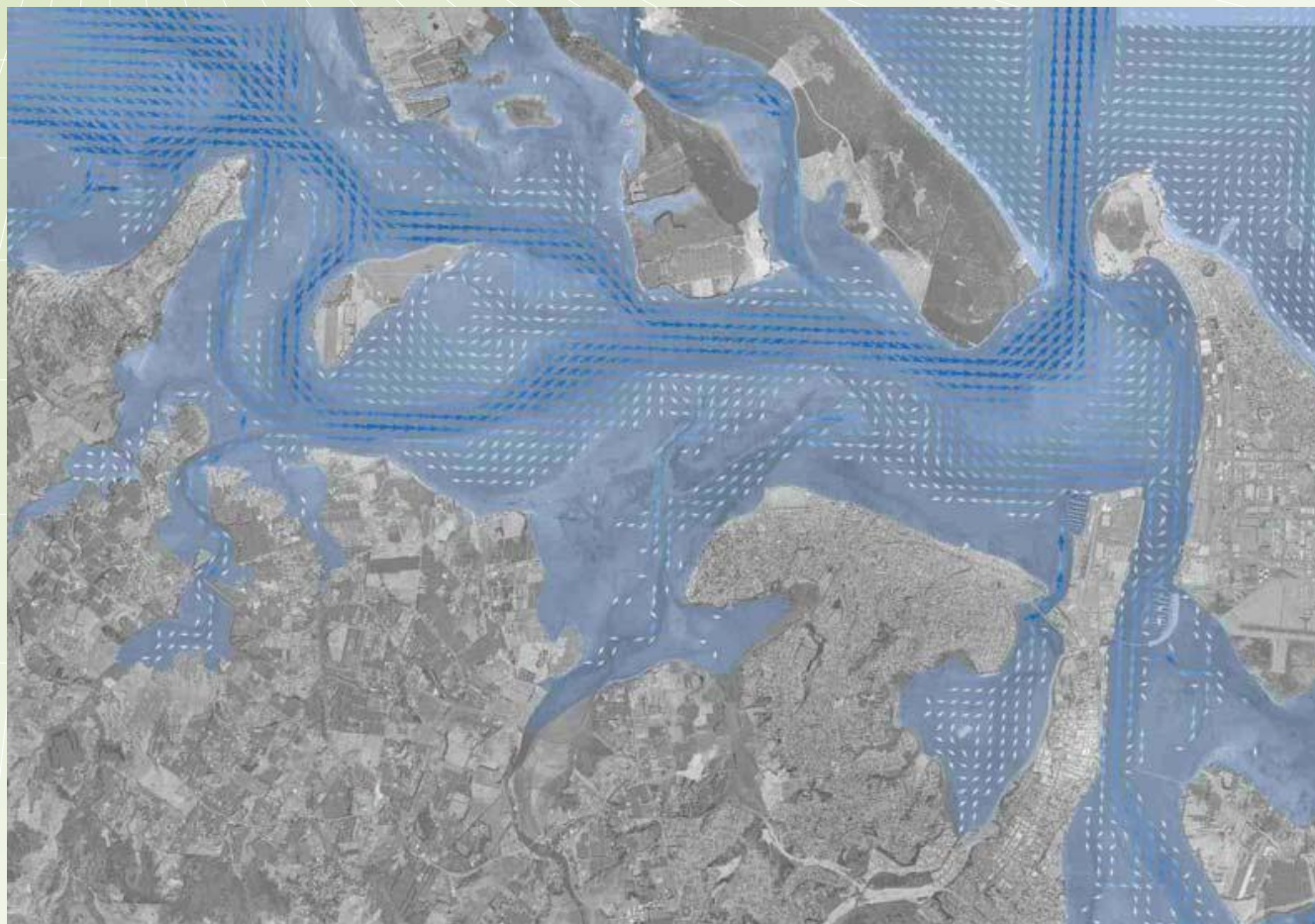
❖ Mười biến thị giác của *MacEachren* (tt)

|             |  |  |  |
|-------------|--|--|--|
| orientation |  |  |  |
| shape       |  |  |  |
| arrangement |  |  |  |
| texture     |  |  |  |
| focus       |  |  |  |

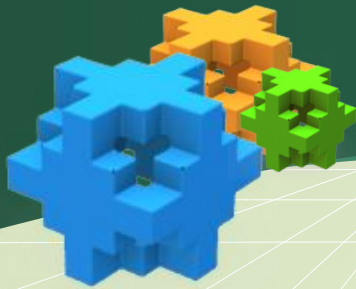


# Biểu diễn thuộc tính

- ❖ Ví dụ sử dụng mũi tên chỉ ra hướng gió và tốc độ (màu)



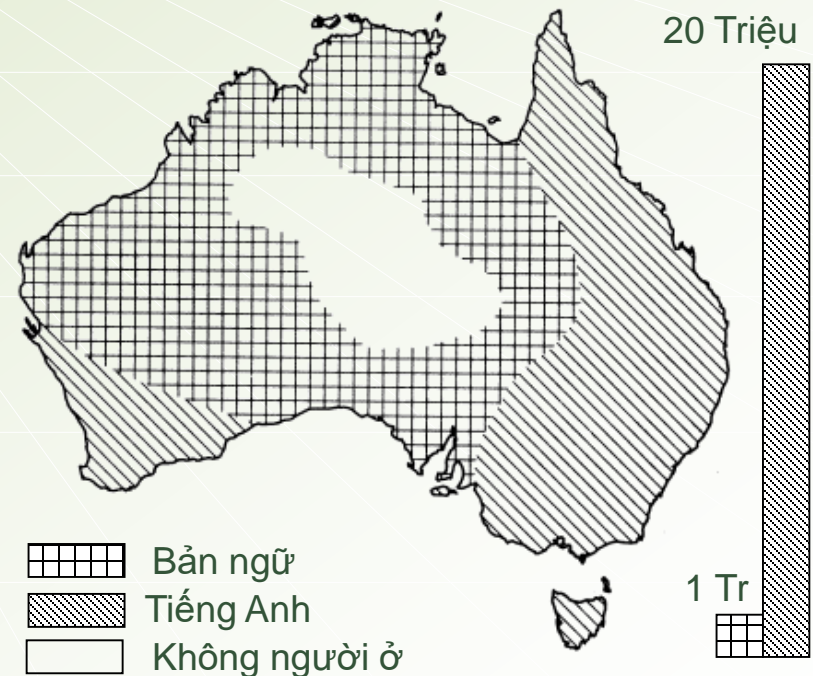
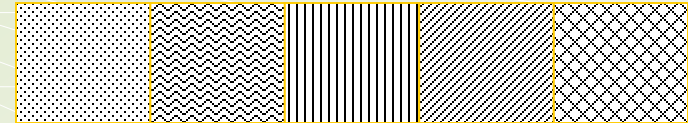




## 4. Xây dựng bản đồ chuyên đề

### ❖ Bản đồ *chorochromatic* hay *mosaic* (khảm)

- Bản đồ màu vùng biểu diễn các giá trị nominal (tôn giáo, ngôn ngữ) của vùng thông qua các màu khác nhau. Sử dụng các màu cùng gam hay các mẫu B/W khác nhau nhưng có độ sáng tối tương ứng.
- Ví dụ, để tránh nhầm lẫn số người nói tiếng Anh và bản ngữ như nhau vì hai vùng có diện tích gần bằng nhau ta phải vẽ thêm biểu đồ cho bản đồ



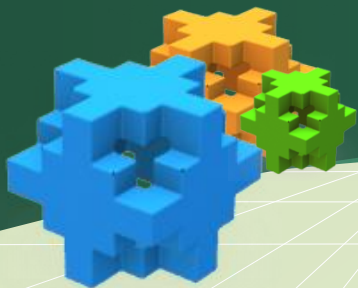
Vùng ngôn ngữ  
(Australia)





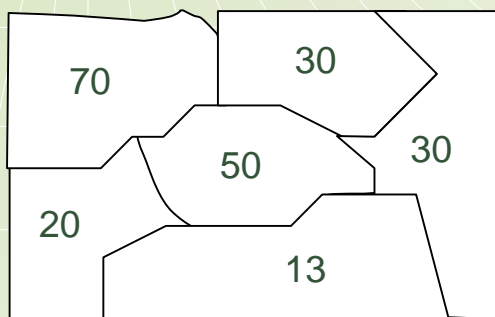
# Xây dựng bản đồ choropleth

- ❖ Sử dụng vùng để biểu diễn giá trị thuộc tính
  - Màu hay độ xám được sử dụng để biểu diễn cấp bậc hay thứ tự dữ liệu.
  - Hai loại bản đồ giá trị vùng:
    - Bản đồ mật độ điểm
    - Bản đồ tỷ lệ dữ liệu thống kê
- ❖ Tiến trình xây dựng bản đồ choropleth
  - Bắt đầu từ giá trị tuyệt đối (ví dụ: tổng số bác sĩ)
  - xây dựng quan hệ với giá trị tuyệt đối khác (ví dụ: tổng số bệnh viện)
  - Phân nhóm các giá trị tỷ số trên thành lớp. Số lớp giới hạn bởi tổng số độ xám của màu có thể biểu diễn
  - Tô màu hay độ xám tương ứng cho các vùng bản đồ

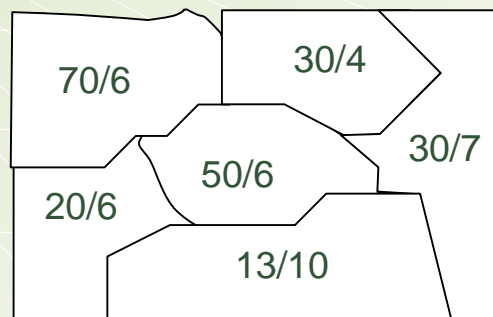


# Xây dựng bản đồ choropleth

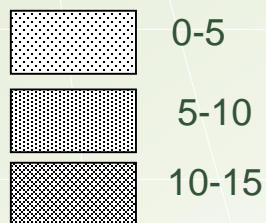
## ❖ Ví dụ



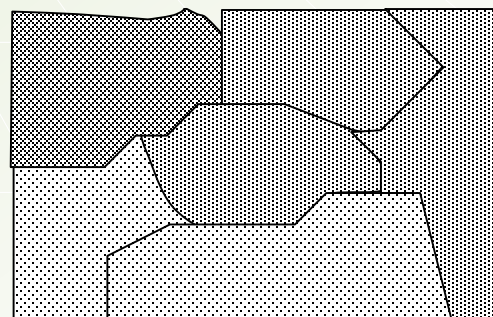
a) Giá trị (Bác sĩ)



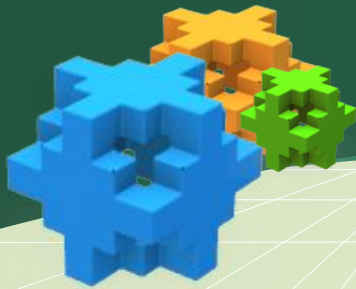
b) Tỷ lệ (Bác sĩ/Bệnh viện)



c) Phân lớp

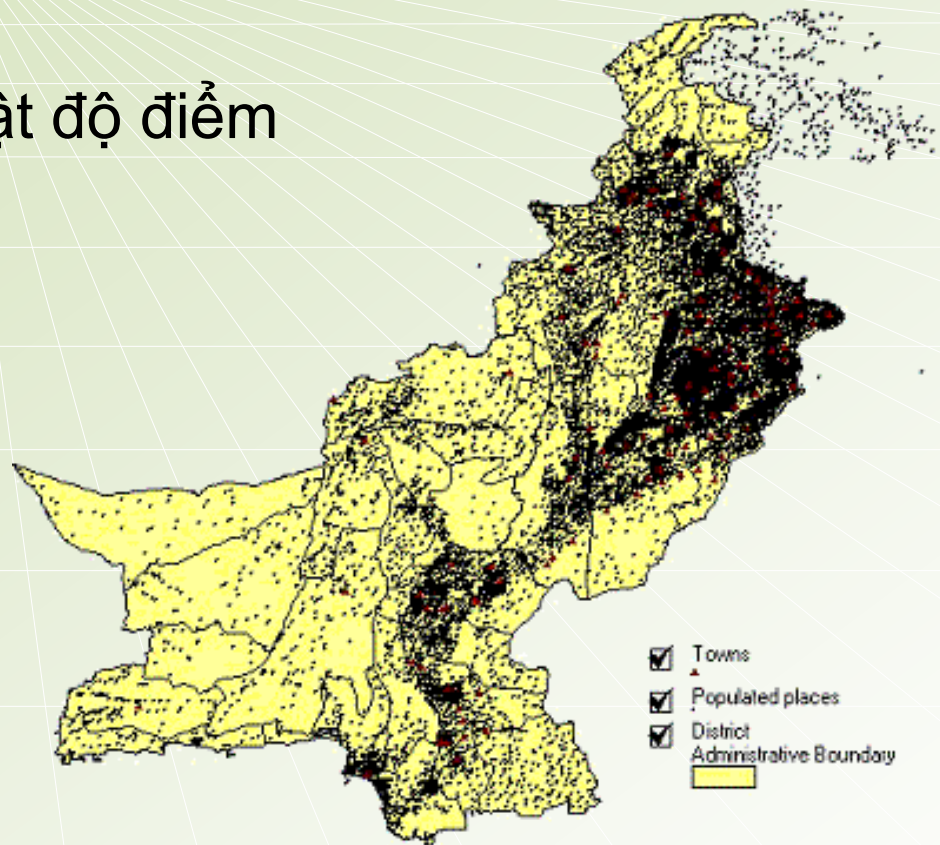


d) Choropleth

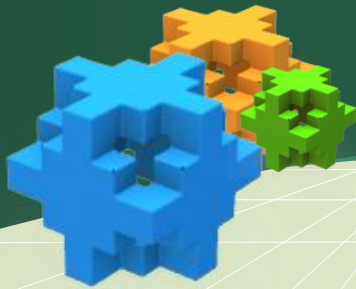


# Xây dựng bản đồ choropleth

❖ Bản đồ mật độ điểm

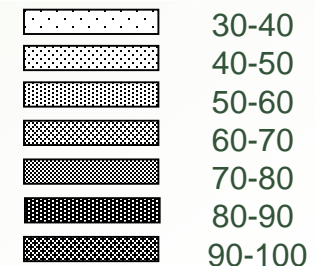
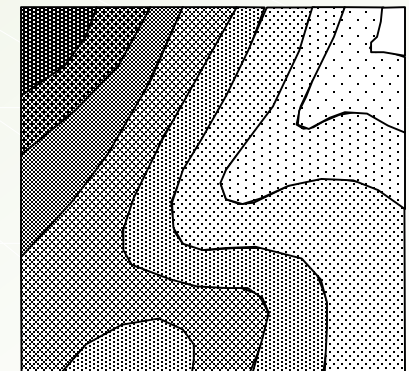
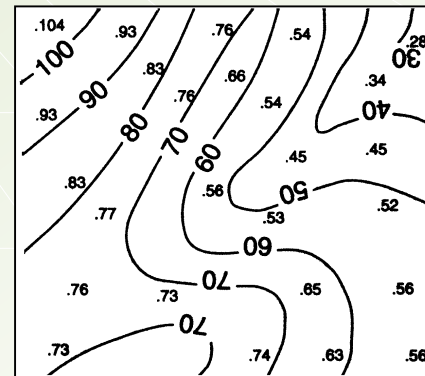
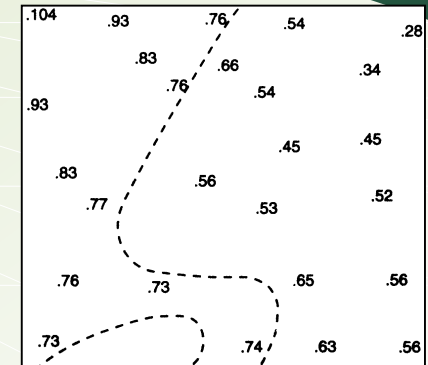
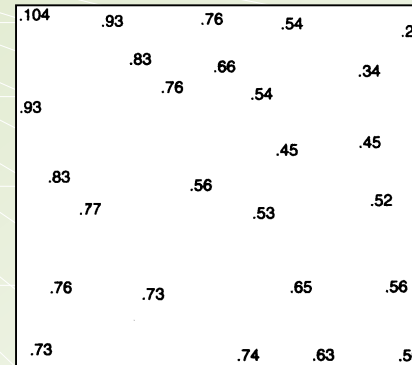


❖ Bản đồ choropleth là loại bản đồ được sử dụng nhiều nhất, đặc biệt dành cho dữ liệu kinh tế-xã hội

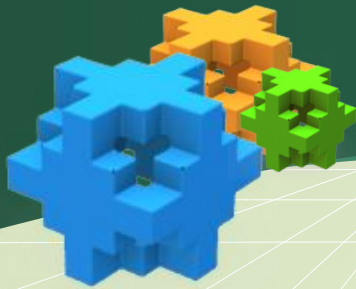


# Xây dựng bản đồ Isoline

- ❖ Bản đồ đồng mức (Hy lạp: iso-bằng nhau) biểu diễn dữ liệu cho các hiện tượng phân tán liên tục.
- ❖ Trình tự xây dựng bản đồ
  - Đo đạc các điểm giá trị, thí dụ đo đạc lượng mưa hàng năm, sau đó phân thành lớp
  - Vẽ đường đồng mức bằng nội suy. Thí dụ đường 70 đi gần 73 hơn 65.
  - Tô màu các vùng hình thành từ các đường đồng mức để nhận thức nhanh hơn, tương tự như bản đồ choropleth



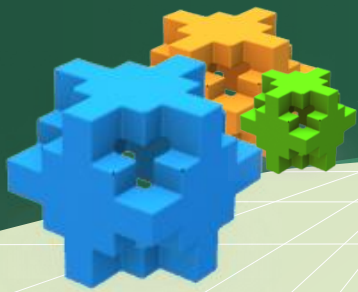




# Xây dựng bản đồ điểm dữ liệu

- ❖ Vị trí điểm dữ liệu (*nominal point data*) được biểu diễn bằng biểu tượng tượng trưng có hình dáng, hướng hay màu khác nhau
- ❖ Hai loại hay được sử dụng
  - Hình dạng (*figurative*) để nhận biết nhanh đặc trưng
  - Hình học (*geometrical*) dành cho các hiện tượng trừu tượng
- ❖ Bản đồ loại này sử dụng cho khách du lịch và học sinh phổ thông

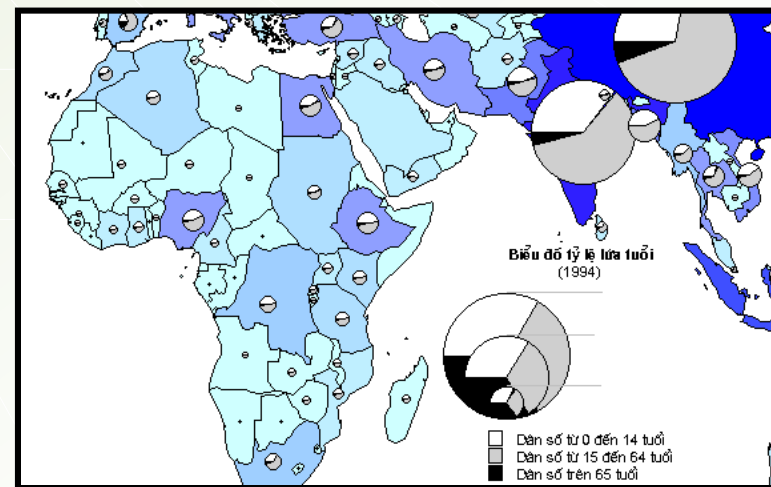
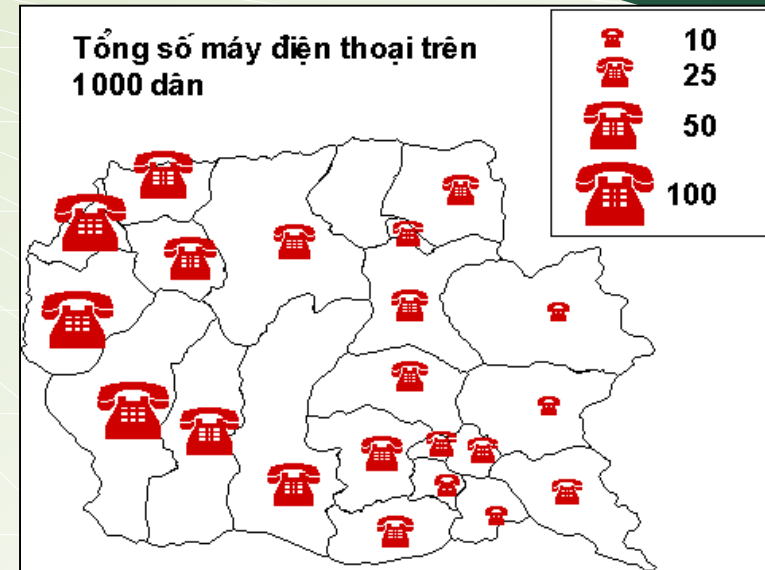


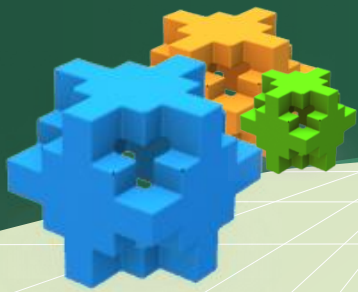


# Xây dựng bản đồ Graduated Symbol

- ❖ Bản đồ biểu tượng cấp bậc được vẽ cho dữ liệu rời rạc của điểm hay vùng.
- ❖ Hai cách biểu diễn biểu tượng cấp bậc:
  - Tổng số biểu tượng khác nhau biểu diễn giá trị khác nhau (*Otto Neurath*)
  - Kích thước biểu tượng khác nhau biểu diễn giá trị khác nhau
- ❖ Biểu tượng hình học hay được sử dụng là hình tròn
  - Nếu hình tròn bán kính  $r_s$  biểu diễn dữ liệu  $z_s$  thì dữ liệu  $z_i$  được biểu diễn bởi hình tròn bán kính sau:

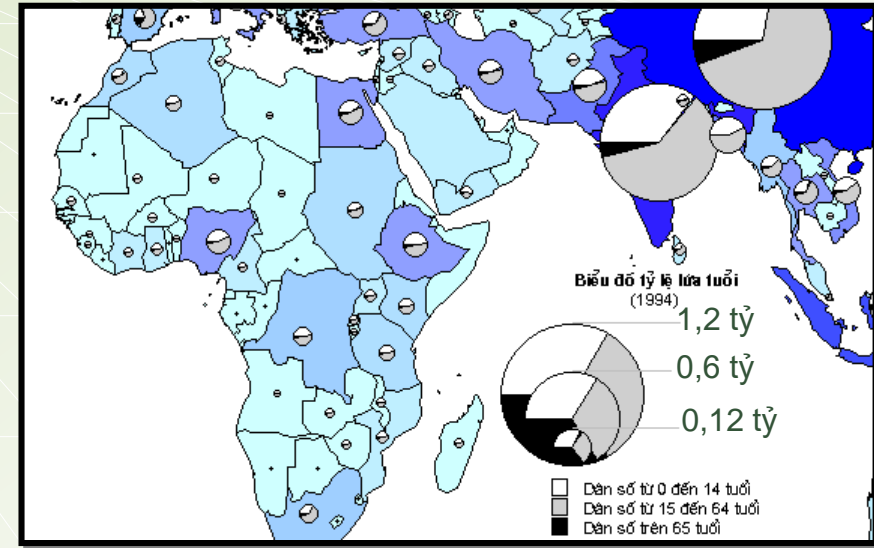
$$r_i = r_s \sqrt{\frac{z_i}{z_s}}$$





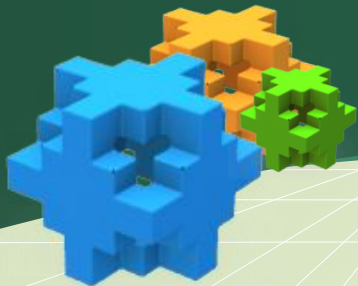
# Xây dựng bản đồ Diagram

- ❖ Bản đồ biểu đồ sử dụng biểu đồ để so sánh dữ liệu và biểu diễn xu thế theo thời gian của dữ liệu điểm hay vùng
- ❖ Các loại biểu đồ hay được sử dụng
  - Biểu đồ đường
  - Đồ thị thanh (*graph*)
  - Hoàn đồ (*histogram*)
  - Biểu đồ biểu tượng vùng (đồ thị hình quạt)
- ❖ Vị trí hiển thị biểu đồ của dữ liệu vùng
  - Xác định chữ nhật lớn nhất trong đa giác
  - Xác định trọng tâm đa giác:



$$x_c = \frac{\sum x_i}{N}$$

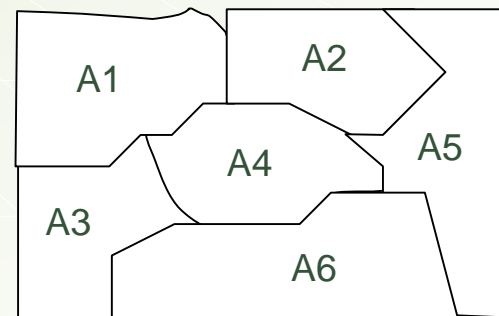
$$y_c = \frac{\sum y_i}{N}$$



# Bản đồ Graduated Symbol

- ❖ Bài tập: Xây dựng bản đồ Graduated Symbol hình tròn cho mật độ dân số các vùng như sau:

| STT | Tên vùng | Diện tích (km) | Dân số (người) |
|-----|----------|----------------|----------------|
| 1   | A1       | 23.400         | 1.500.000      |
| 2   | A2       | 23.555         | 700.500        |
| 3   | A3       | 15.000         | 2.400.000      |
| 4   | A4       | 27.000         | 1.700.500      |
| 5   | A5       | 17.200         | 300.000        |
| 6   | A6       | 15.500         | 1.200.000      |



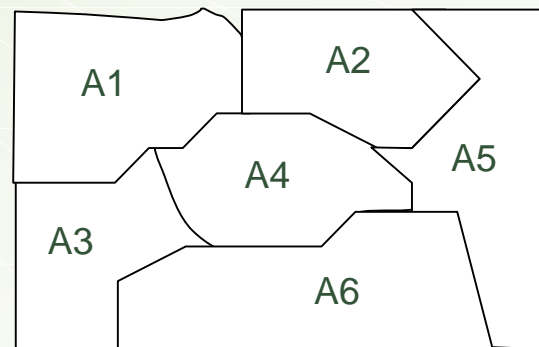




# Bản đồ Diagram

- ❖ Bài tập xây dựng bản đồ Bar cho các dữ liệu dân số các vùng như sau:

| STT | Tên vùng | Dân số nam (người) | Dân số nữ (người) |
|-----|----------|--------------------|-------------------|
| 1   | A1       | 1.502.000          | 1.500.000         |
| 2   | A2       | 650.500            | 700.500           |
| 3   | A3       | 2.350.000          | 2.400.000         |
| 4   | A4       | 1.500.500          | 1.700.500         |
| 5   | A5       | 300.000            | 300.000           |
| 6   | A6       | 950.000            | 1.200.000         |

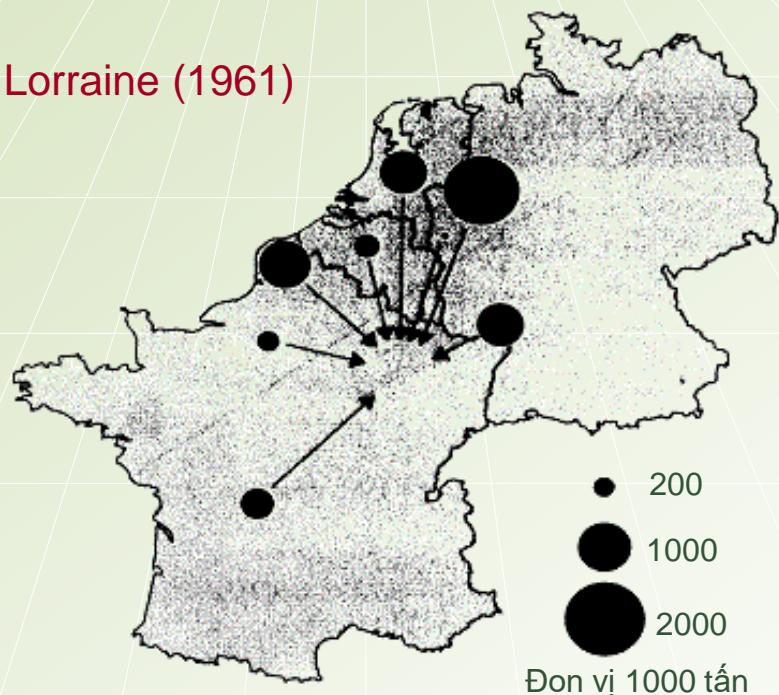


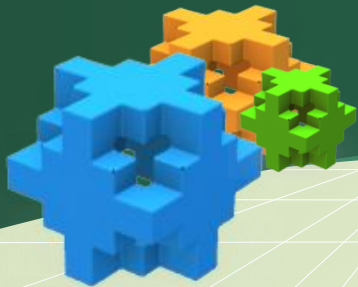


# Xây dựng bản đồ flowline

- ❖ Bản đồ luồng chảy là một trong rất ít bản đồ mô phỏng chuyển động
  - Sử dụng kích thước hay màu biểu tượng đồ họa biểu diễn giá trị, hướng dữ liệu chuyển động theo mũi tên.

Lorraine (1961)



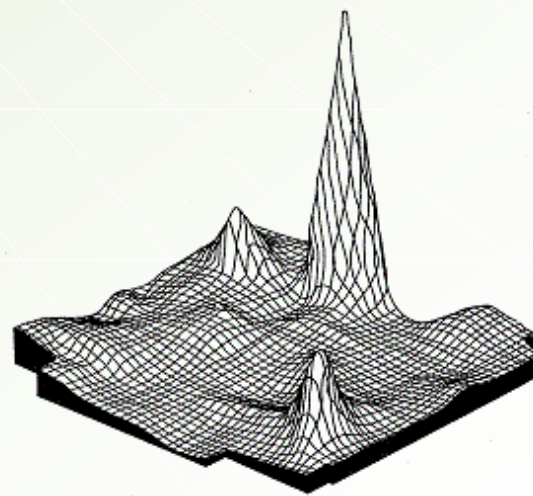
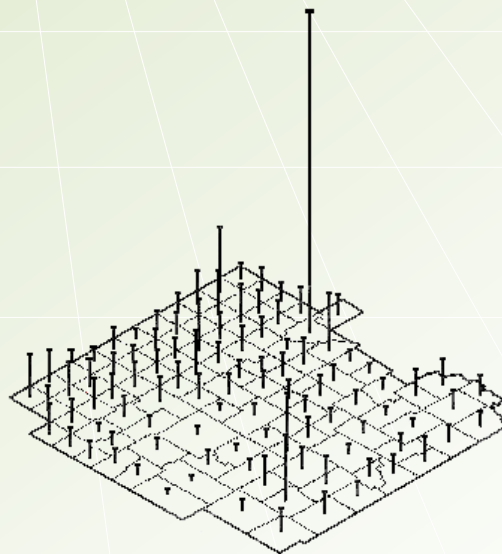
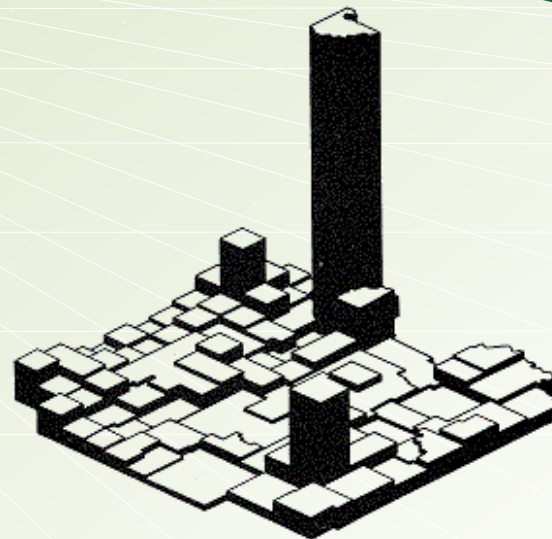
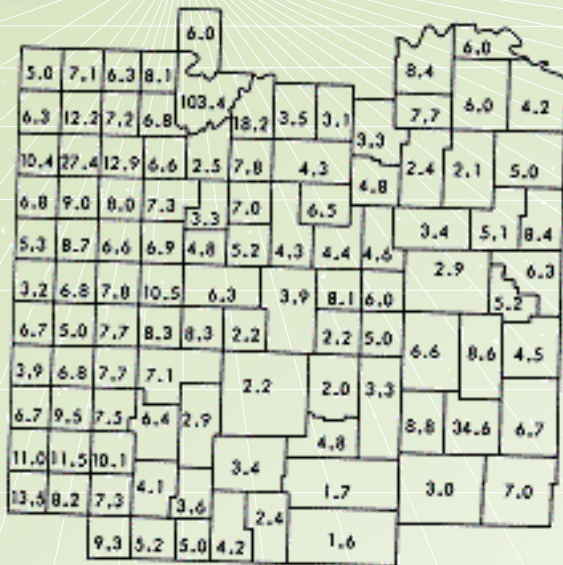


# Bề mặt thống kê

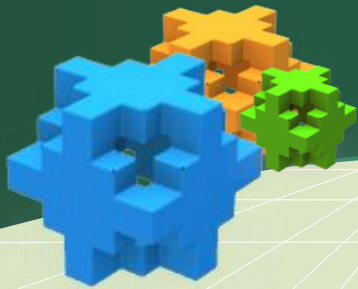
- ❖ Bề mặt thống kê được xây dựng cho các dữ liệu phân bố liên tục trong vùng
- ❖ Chỉ quan tâm đến bề mặt “nhấp nhô” của khối không gian
- ❖ Nếu các thuộc tính được đo tại điểm hay dọc theo đường biên vùng mà tỷ lệ với chiều cao thì ta có thể hình thành bề mặt thống kê
- ❖ Hình thức
  - Cột
  - Mặt cong tự do



# Ví dụ bề mặt thống kê







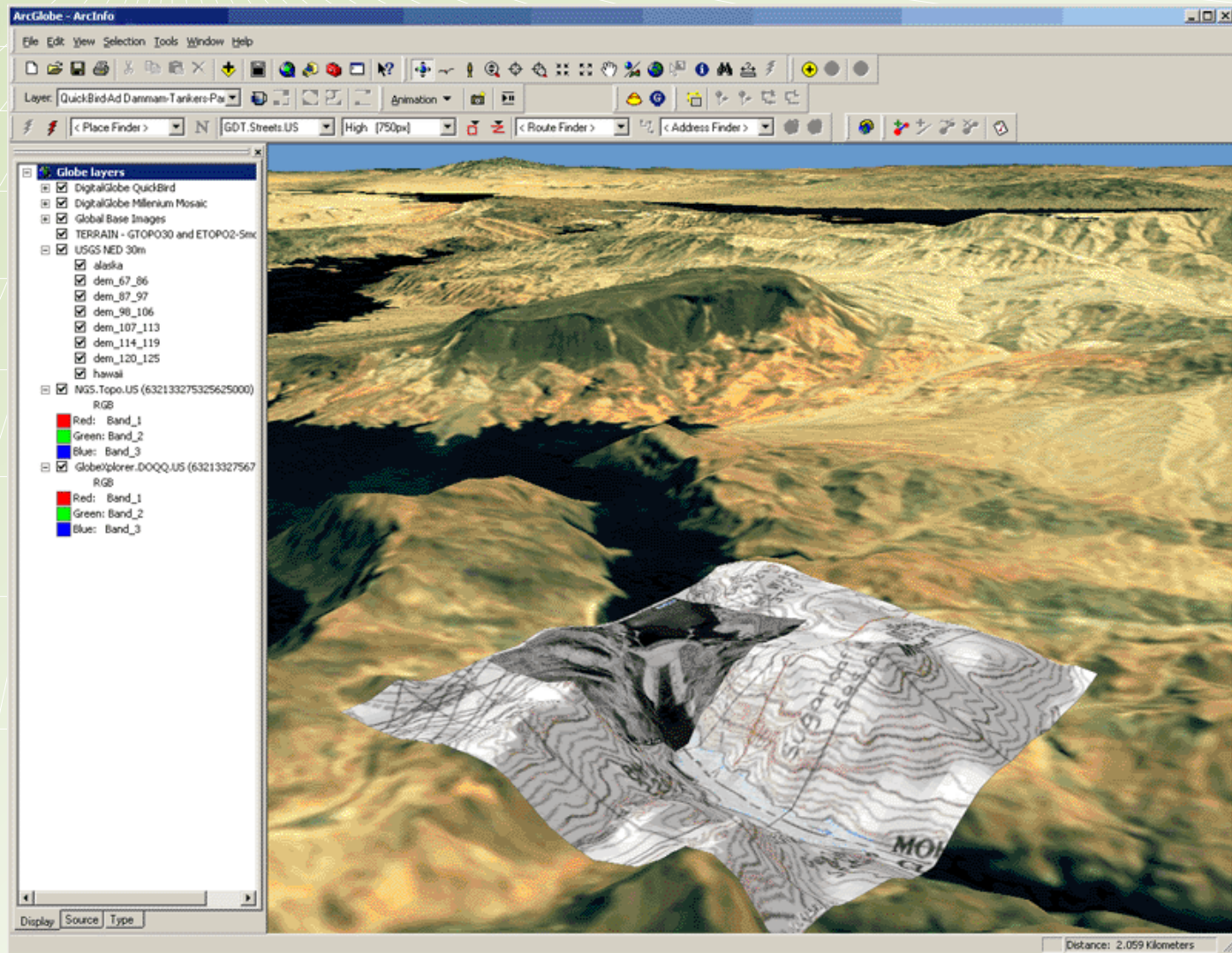
# 5. Biểu diễn bản đồ ba chiều

## ❖ Một số khái niệm

- *Mô hình số bề mặt (DSM)*: Mô tả bề mặt mặt đất, bao gồm cả các đối tượng vật thể trên đó như nhà cửa, cây, đường giao thông...
- *Mô hình số độ cao (DEM) và mô hình số địa hình (DTM)*: Mô tả bề mặt mặt đất
- *Mô hình bản đồ ba chiều (3D cartographic model - 3DCM)*: Mô tả trườu tượng một hay nhiều khía cạnh của thế giới thực
- *Mô hình bản đồ địa hình ba chiều (3D topo-cartographic model - 3DTCM)*: Bao gồm các đối tượng vật thể trên bề mặt Trái đất, được khái quát hoá và ký hiệu hoá theo nguyên tắc bản đồ.
- *Bản đồ địa hình ba chiều* là bản đồ số trong đó bề mặt mặt đất và các đối tượng vật thể trên đó được khái quát hoá, ký hiệu hoá ở một mức độ nhất định theo nguyên tắc bản đồ, được gán thuộc tính và hiển thị trong môi trường lập thể.



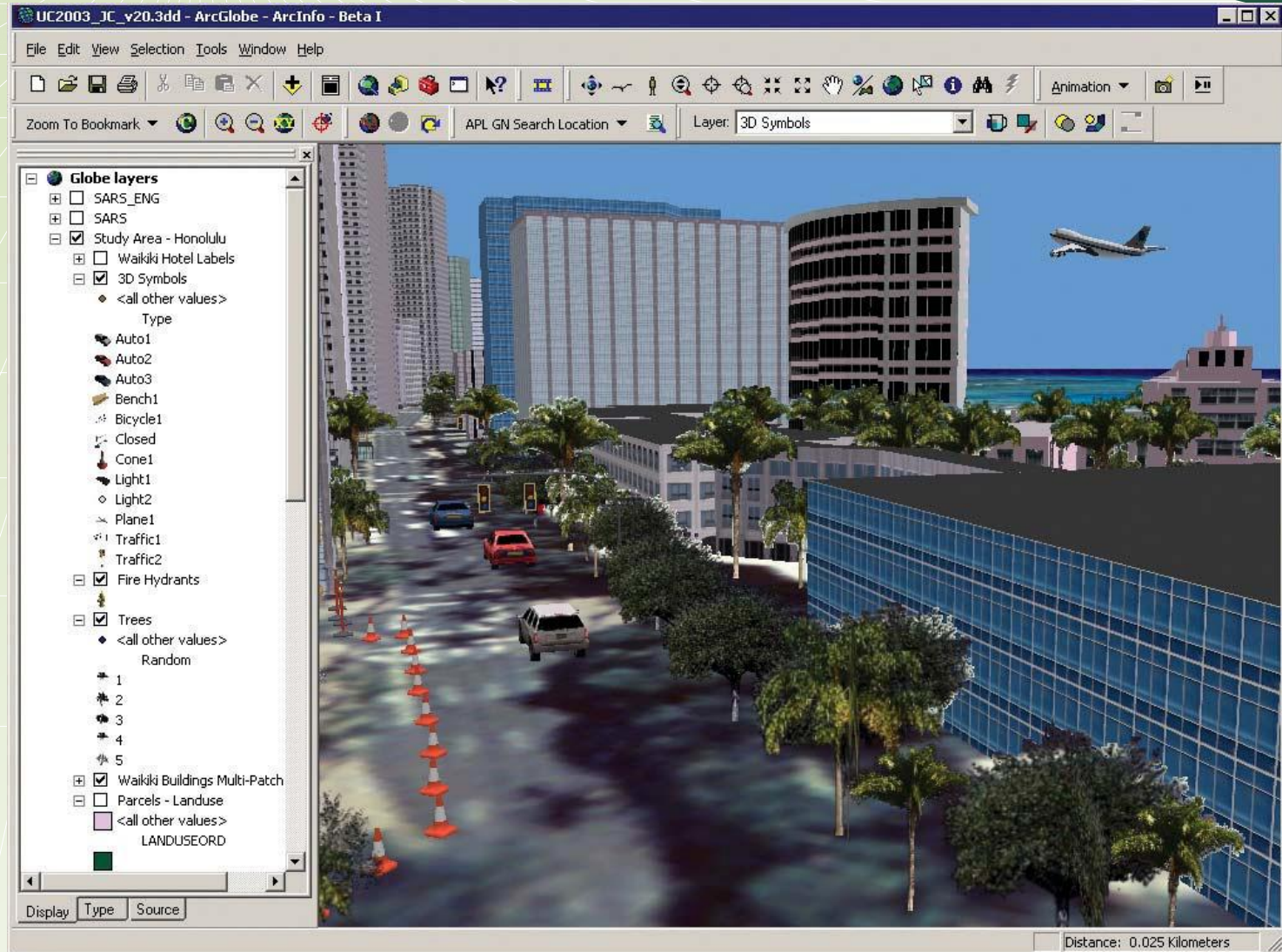
# Bản đồ ba chiều trong ArcGIS







# Bản đồ ba chiều trong ArcGIS





# Phương pháp xây dựng

## ❖ Biểu diễn bề mặt địa hình

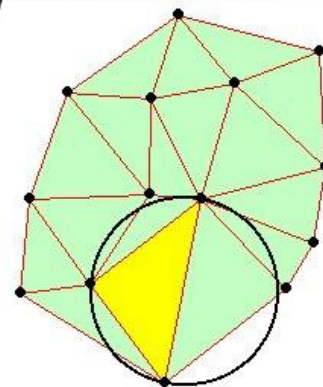
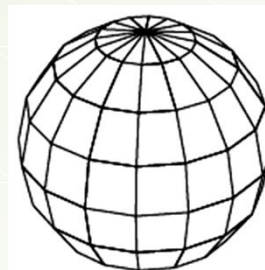
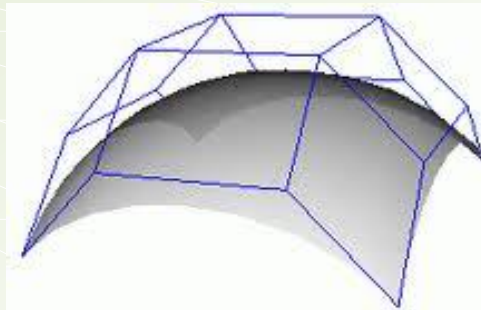
- Xây dựng mô hình mặt cong có dạng tự do để đạt độ trơn cao nhất.

$$P(s, t) = \sum_{i=0}^n \sum_{j=0}^m V_{i,j} B_{i,n}(s) B_{j,m}(t) \quad 0 \leq s, t \leq 1$$

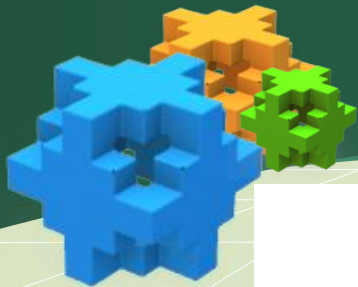
$V_{i,j}$  - các điểm điều khiển, tổng số điểm điều khiển là  $(m+1) \times (n+1)$ ;  $B_{i,n}(s)$  và  $B_{j,m}(t)$  - các hàm liên kết trơn *Bernstein* theo các hướng  $s$  và  $t$ .

- Xấp xỉ mặt cong bằng tập đa giác (hay tam giác – Mô hình TIN)

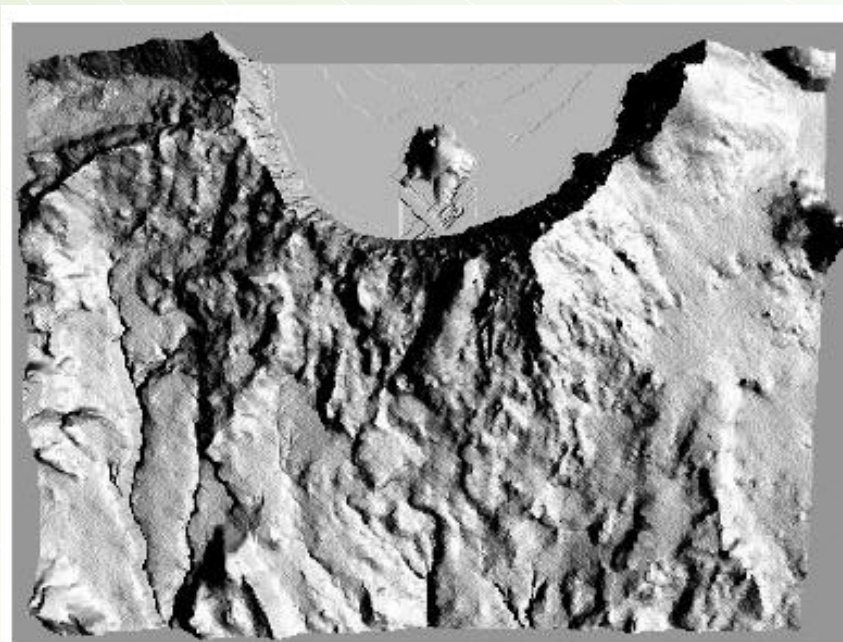
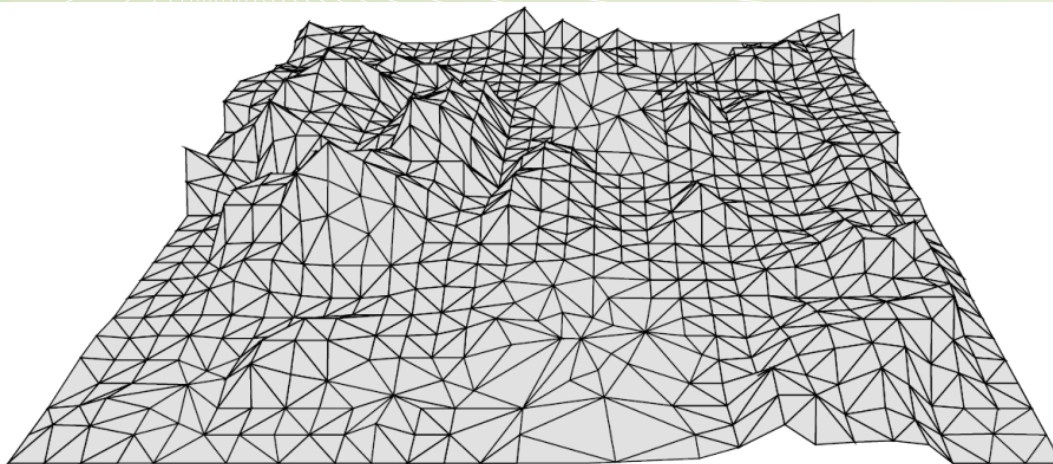
## ❖ Biểu diễn trên cơ sở khối



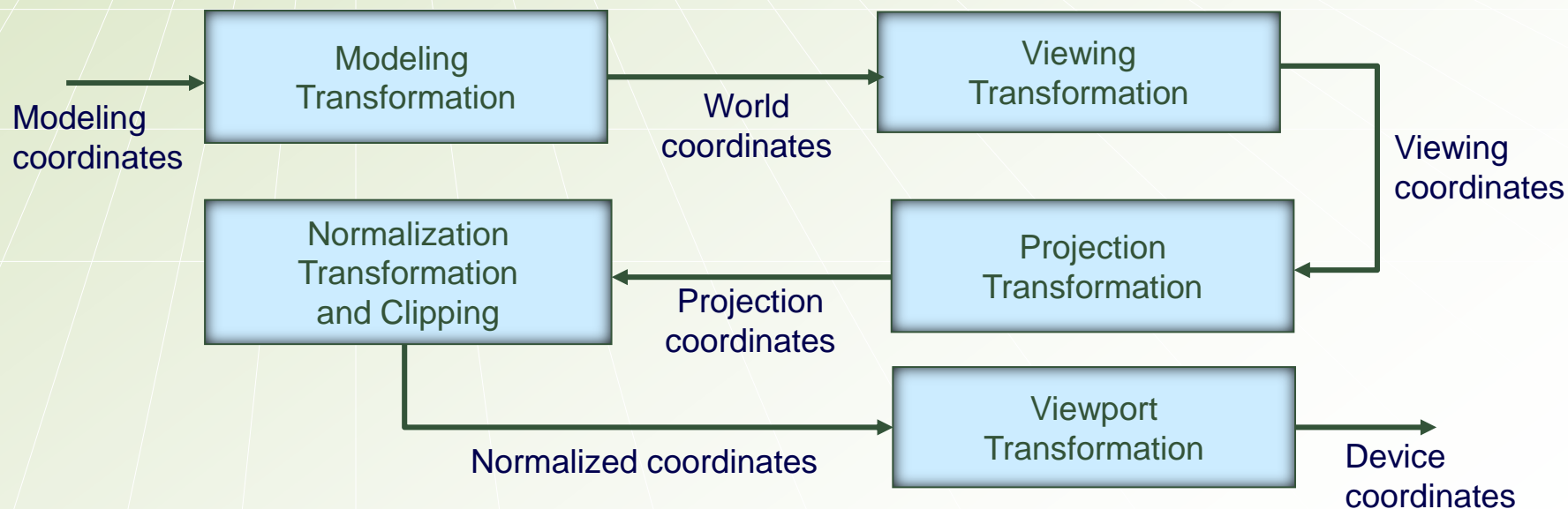
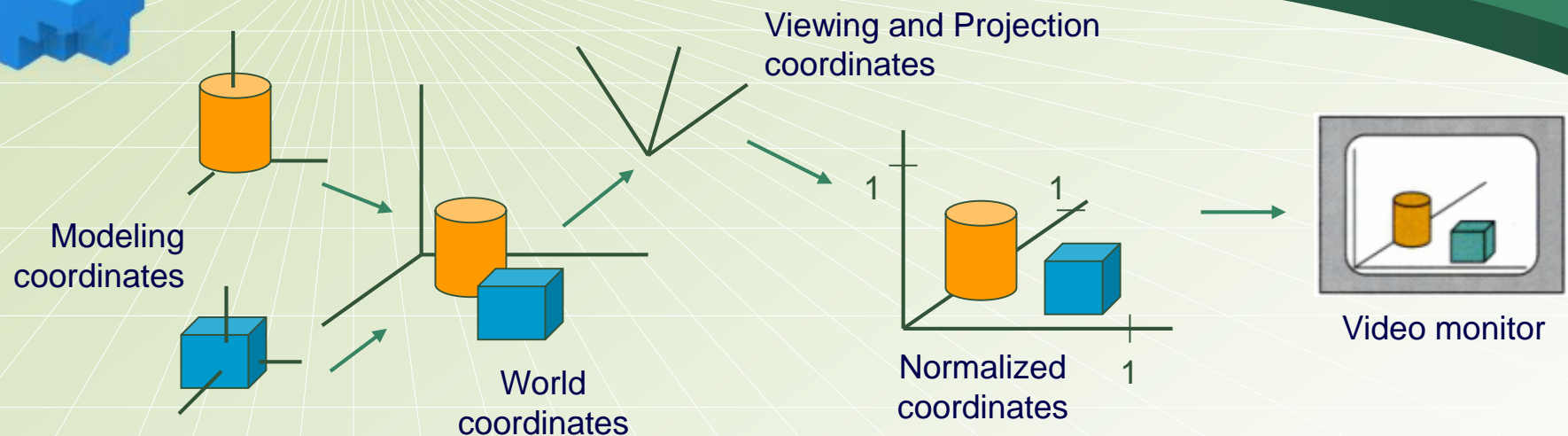


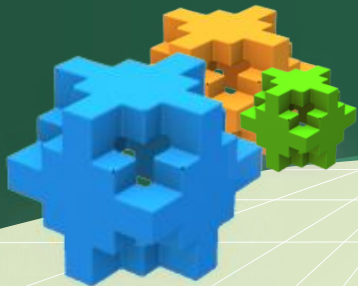


# Ví dụ địa hình 3D



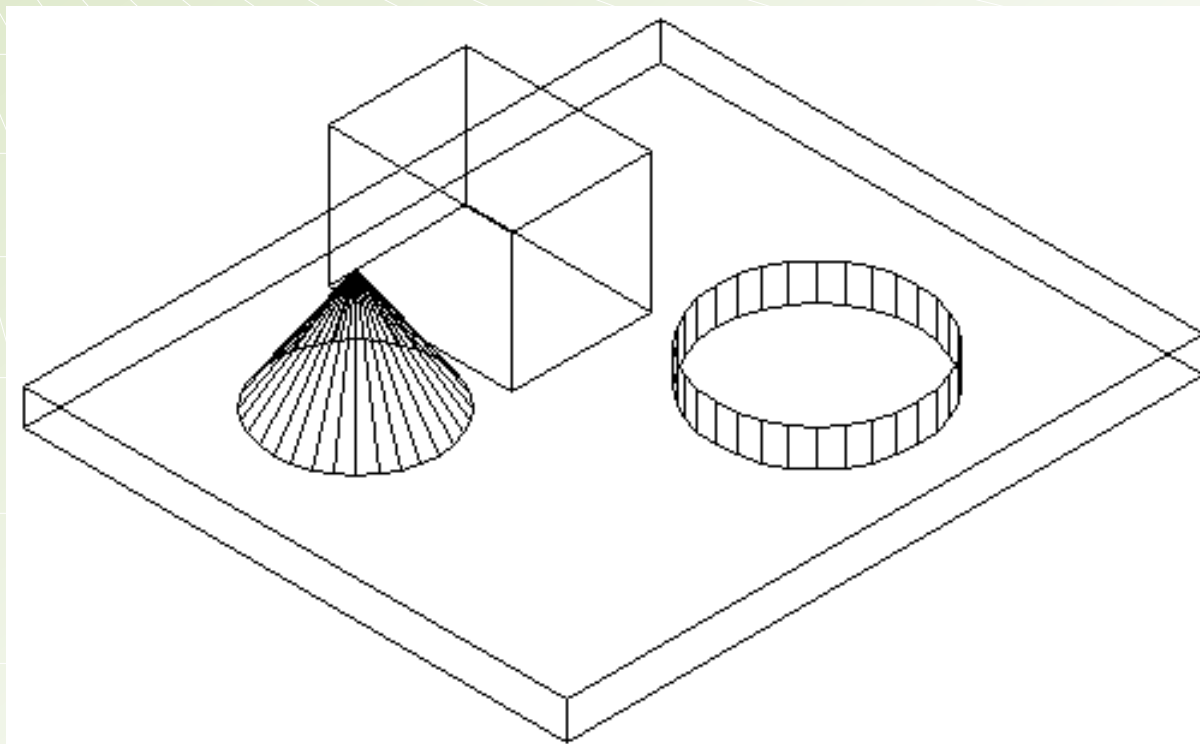
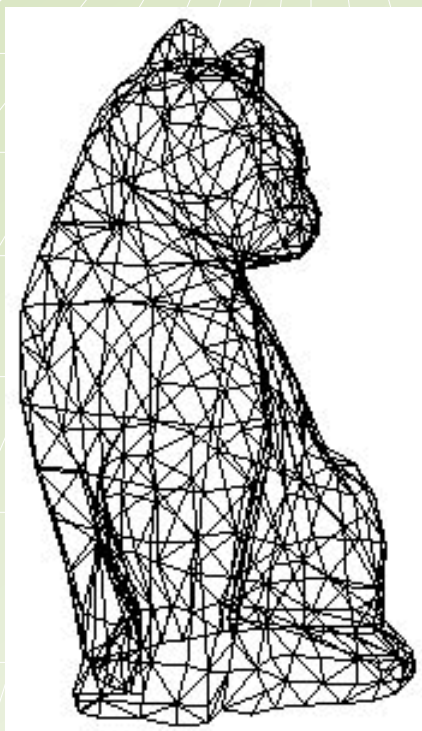
# Quy trình biến đổi quan sát

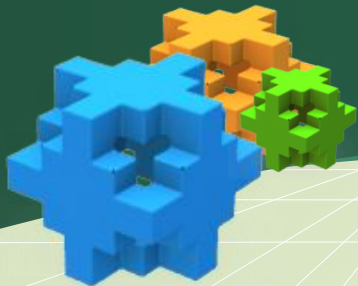




# Loại bỏ mặt khuất

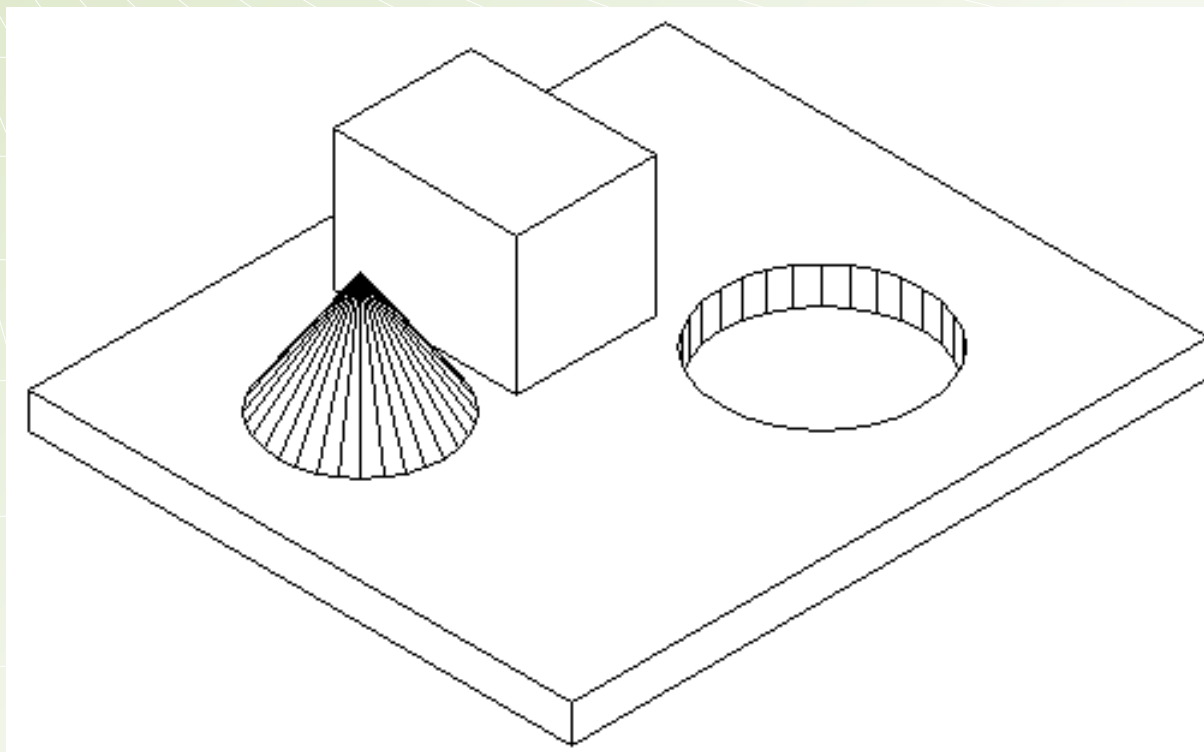
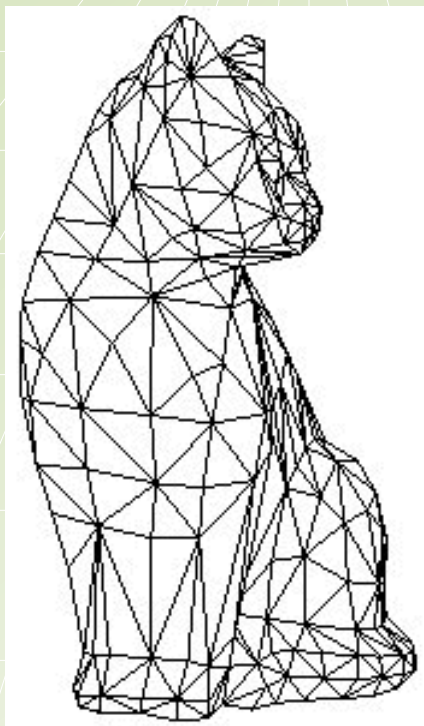
❖ Ví dụ





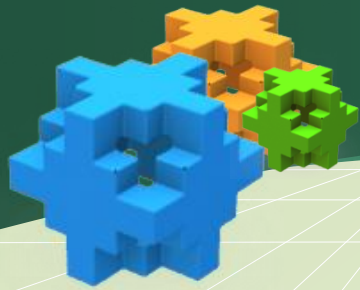
# Loại bỏ mặt khuất

❖ Ví dụ

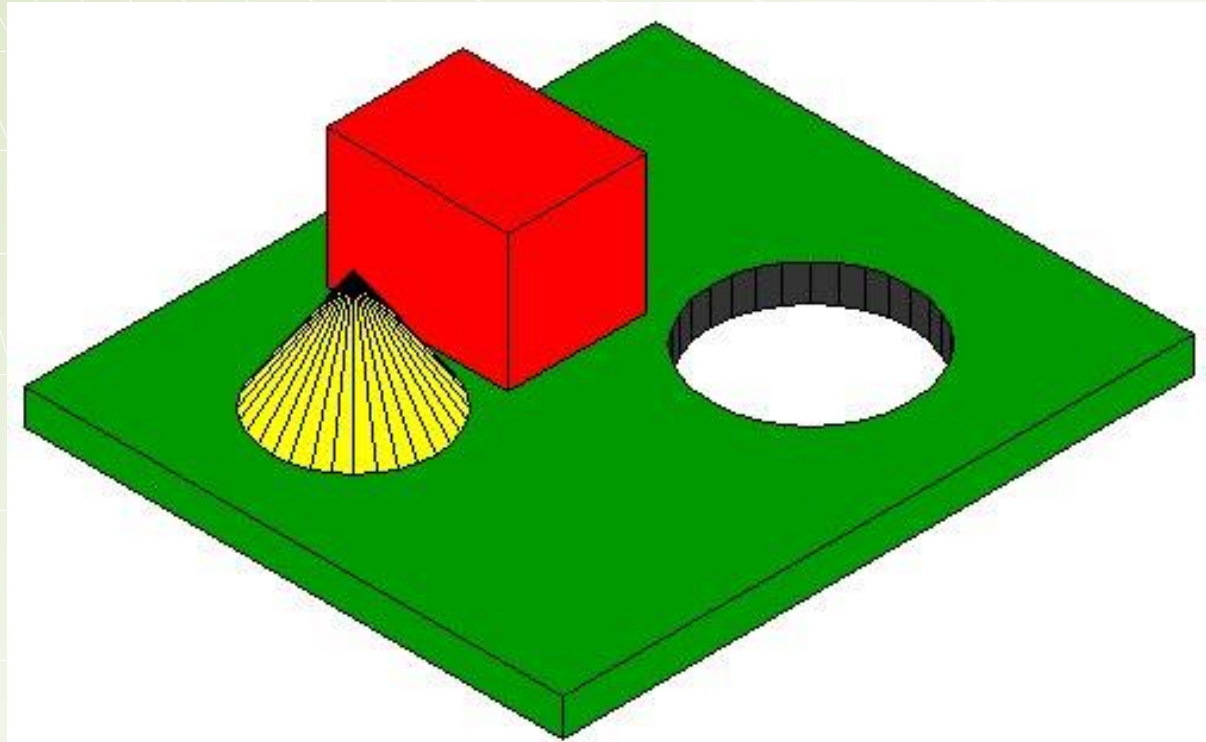
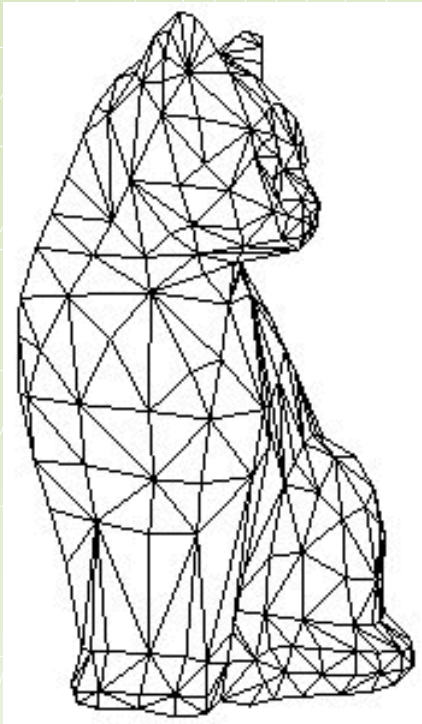




# Loại bỏ mặt khuất



❖ Ví dụ

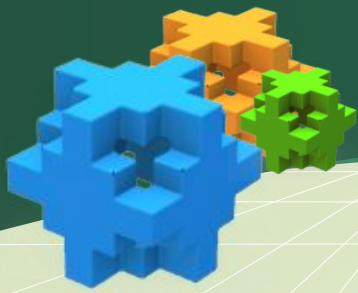




# Chiếu sáng

- ❖ Chiếu sáng là xác định cường độ sáng trên bề mặt đối tượng
- ❖ Hai loại chiếu sáng scene:
  - Chiếu sáng cục bộ: Tương tác giữa các đối tượng và nguồn sáng là tách biệt, bỏ qua quan hệ giữa các đối tượng.
  - Chiếu sáng toàn cục: Việc chiếu sáng bị ảnh hưởng giữa các đối tượng và bóng (*shadows*), kết quả cho cảnh được quan sát thực hơn.
- ❖ Quy trình chiếu sáng cục bộ
  - Ánh sáng phát ra từ nguồn sáng bao gồm nhiều photon.
  - Ánh sáng chiếu lên đối tượng
  - Một số tia sáng bức xạ đến mắt người
    - Tập hợp các ánh sáng đến mắt người hình thành hình dạng đối tượng

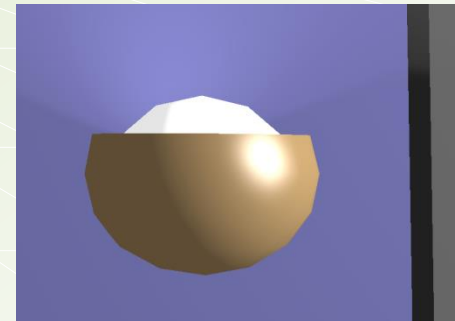
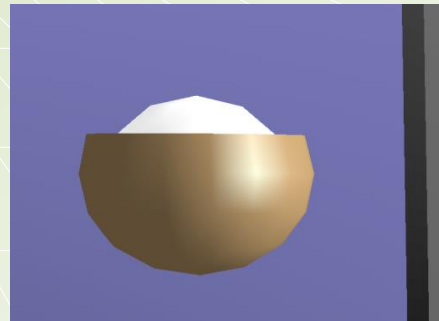
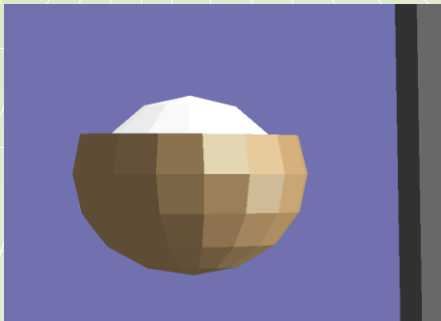
# Ví dụ kết quả tô bóng



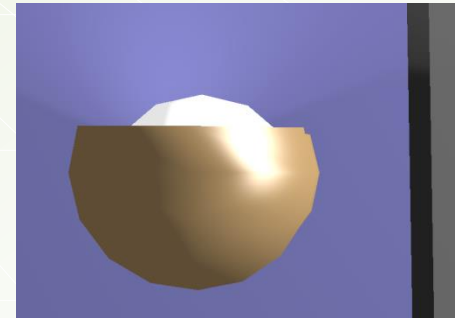
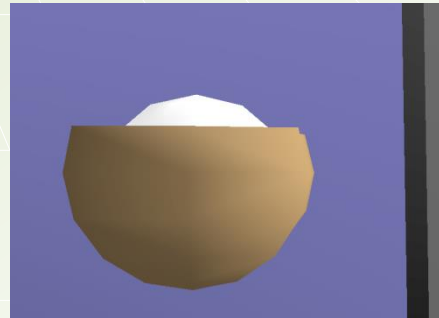
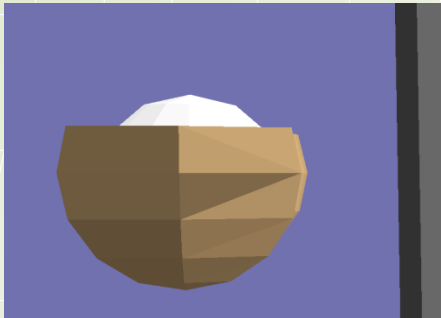
Flat

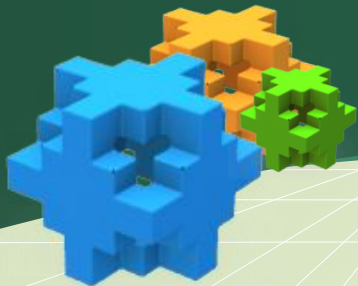
Gouraud

Phong



Lưới  
thưa





# 7. Tổng kết bài

- ❖ Bản chất của maps và cartography
- ❖ Các nguyên lý cơ bản thiết kế bản đồ
- ❖ Các loại bản đồ trong GIS
- ❖ Xây dựng bản đồ ba chiều



**Câu hỏi?**