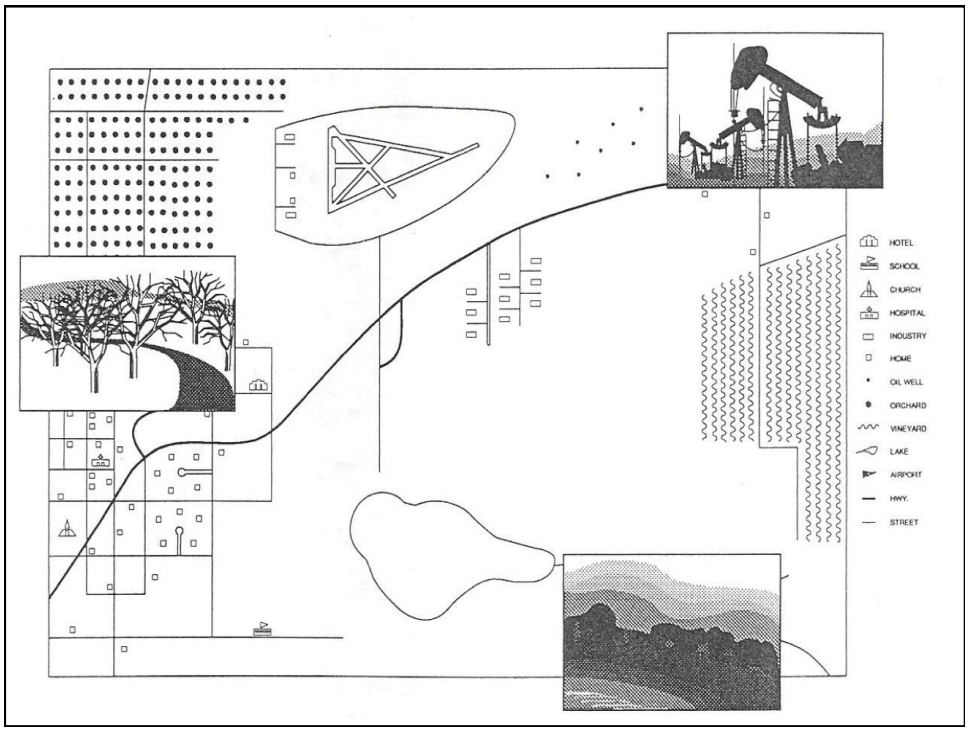
HỆ THỐNG THÔNG TIN ĐỊA LÝ (GIS)

(CH2 – HỆ THỐNG THAM CHIẾU KHÔNG GIAN)

Phan Trọng Tiến
Bộ môn Công nghệ phần mềm – Khoa CNTT
Học Viện Nông nghiệp Việt Nam
Website: http://timoday.edu.vn
Email: phantien84@gmail.com

Tại sao chúng ta cần biết Hệ tọa độ?

- Biết được Hệ tọa độ có thể giúp bạn hiểu được:
  - Tại sao hai bản đồ cùng kích thước lại không chồng khớp lên nhau.
  - Tại sao kích thước được đo trên bản đồ này có thể khác với kích thước được đo của cùng một miền trên bản đồ khác.
  - Tại sao một đối tượng có thể xuất hiện trên bản đồ này mà lại không xuất hiện trên bản đồ khác.
  - Và các vấn đề với dữ liệu không gian …



Nguyên tắc đầu tiên

- Làm cách nào để thể hiện dữ liệu đo được trên trái đất lên bản đồ.
- Cách nào để mô hình hóa trái đất để mọi thứ trên trái đất đều được thể hiện trên bản đồ.
- Cách nào để thông tin 3 chiều (chiều dài, chiều rộng và chiều cao) thành 2 chiều (chiều dài và chiều rộng)
- Để thực hiện việc trên -> Liên quan đến khoa đo đạc (geodesy).

Khoa đo đạc

- Là gốc của việc tạo bản đồ và phân tích dữ liệu không gian.
- Là khoa học nghiên cứu cách đo đạc hình dáng và kích thước của trái đất.
- Nhà đo đạc luôn luôn cố gắng áp dụng các mô hình toán để tăng độ chính xác hình dạng của trái đất.
- -> Giúp làm các bản đồ tốt hơn

Các nhà đo đạc làm việc với gì?

- Trái đất (Earth)
- Thể địa cầu (Geoid)
- Và các mô hình hóa trái đất (Ellipsoids và Spheroids)

Trái đất (Earth)

- Là cái … chúng ta sống trên nó
- Nhưng nó không phải là hình cầu hoặc elip
- Nó quá phức tạp để mô hình hóa một cách chính xác nó

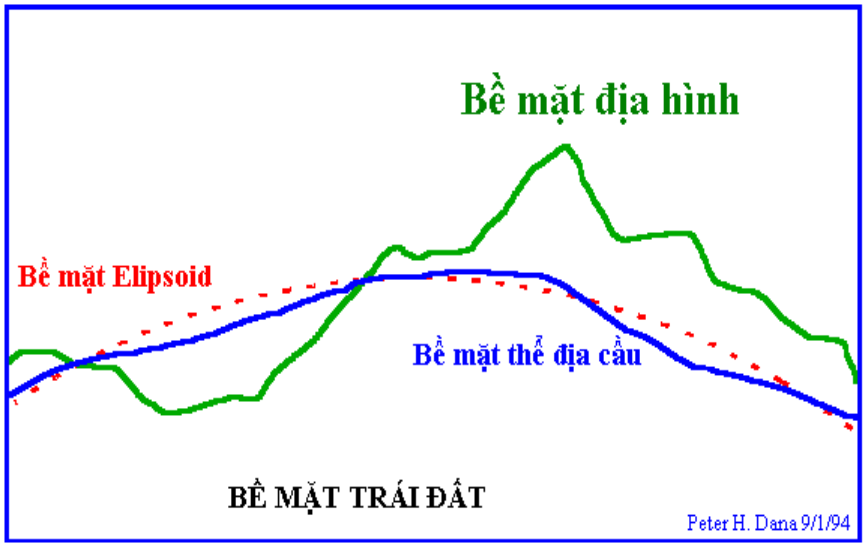
Thể địa cầu (Geoid)

- Là một bề mặt hấp dẫn bằng nhau của trái đất
- Có rất nhiều thể địa cầu
- Một thể địa cầu thường được sử dụng tại điểm trung bình của mực nước biển.
- Thể địa cầu là ít phức tạp hơn trái đất, nhưng vẫn khó khăn trong việc mô hình hóa nó.

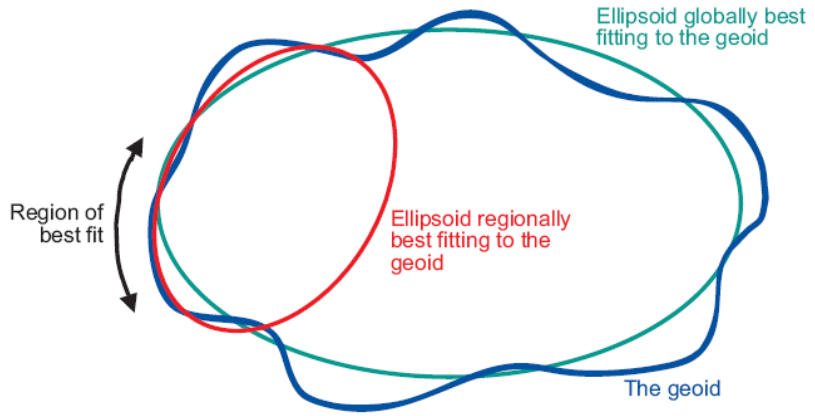
Ellipsoid / Spheroid (dạng elip/ dạng cầu)

- Các mô hình hóa trái đất đưa về các dạng Elip và dạng hình cầu.
- Với một bản đồ, dạng Ellipsoid / Spheroid được chấp nhận là phù hợp nhất với quả địa cầu tại vị trí làm bản đồ đó.
- Ví dụ với bản đồ thế giới, elippsoid thích hợp nhất để mô tả toàn bộ quả địa cầu.

Mối quan hệ giữa trái đất, thể địa cầu, và ellipsoid



ELLIPSOID



Các elippsoid đã được sử dụng cho các bản đồ Việt nam

- Everest ellipsoid
- Clarke ellipsoid
- Krassovsky ellipsoid
- World Geodetic Spheroid 1984 (WGS84)
- Có 100 elippsoid cho trái đất.

Một Elippsoid

- là một đối tượng 3 chiều
- Phép đo trên một Elippsoid được tạo bởi vĩ độ - latitude (= north/south) và kinh độ - longtitude (= east/west)
- Để thuận tiện:
  - 0 ứng với north/south là đường xích đạo.
  - 0 ứng với east/west kinh tuyến Greenwich (GMT), English

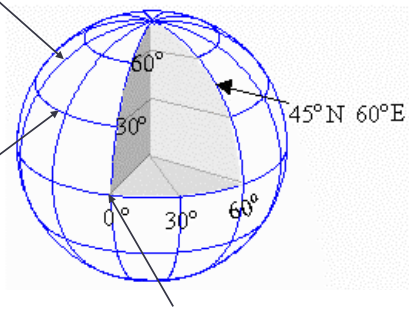
Kinh độ và vĩ độ

Đường kinh độ (Kinh tuyến)

Phạm vi: 180ºW - 0º - 180ºE

Đường vĩ độ (Vĩ tuyến)

Phạm vi: 90ºS - 0º - 90ºN

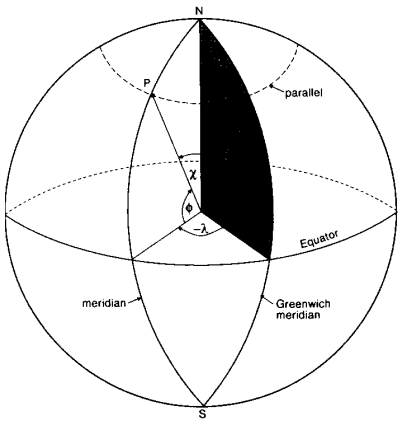


(0ºN, 0ºE)

Đường xích đạo, Đường kinh tuyến gốc

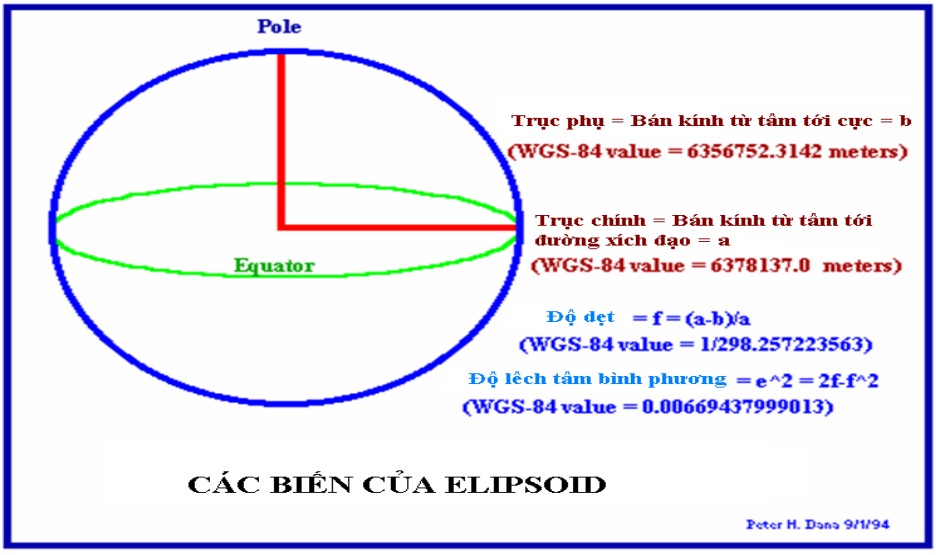
Kinh độ và vĩ độ

- Vĩ độ (φ): là góc tạo bởi đường thẳng nối điểm đó với tâm hình cầu và măt phẳng xích đạo
- Kinh độ(λ): là góc tạo bởi mặt phẳng kinh tuyến đi qua điểm đó và kinh tuyến gốc



IG. 4-1. Definition sketch for geographic coordinates. The plane of the reenwich meridian is shown cross-hatched. Meridians are great circles, arallels are small circles. Geographic coordinates of point P are defined y the angles φ (latitude) and λ (longitude). The co-latitude χ = 90 - φ.

Các biến của Elipsoid



Một số ellipsoid sử dụng chính

Năm	Tên ellipsoid	Chiều dài trục		Độ dẹ (f
		Trục dài (a)	Trục ngang (b)	
1980	GRS80	6378137	6356752.3	1/298.257
1972	WGS72	6378135	6356750.5	1/298.26
1940	Krasovsky	6378245	6356863.0	1/298.3
1924	International	6378388	6356911.9	1/297
1880	Clack 1880	6378249.1	6356514.9	1/293.46
1886	Clack 1866	6378206.4	6356583.8	1/294.98
1841	Bessel	6377397.2	6356079.0	1/299.15

Mốc tọa độ (datum)

- Mốc tọa độ cần được định nghĩa để cho phép thực hiện các phép đo trên trái đất tương ứng với một vị trí trên ellipsoid.
- Mốc tọa độ định nghĩa kích thước và hình dáng của trái đất với gốc và hướng của tọa độ hệ thống được sử dụng trên bản đồ.
- Có 1000 mốc tọa độ cho trái đất – hầu hết mỗi nước có một hoặc nhiều mốc tọa độ riêng.

Hệ tọa độ Vietnam

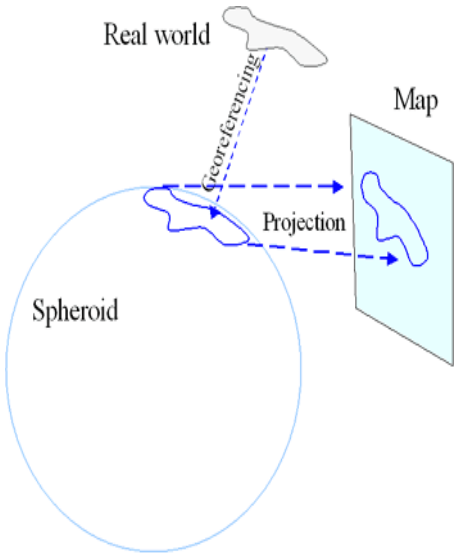
- Được xây dựng lần đầu tiên bởi người Pháp năm 1887

Bây giờ bạn có thể tìm:

- Pulkovo
- Indian
- Hanoi 72
- WGS 84
- VN 2000

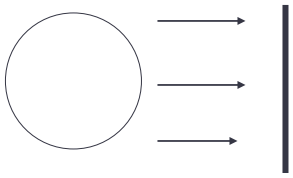
Một mốc tọa độ có

- Thông tin liên quan đến vị trí được định nghĩa trong các biến của mốc.
- Là một vị trí ba chiều.
- Có thể được chiếu tới không gian hai chiều.
- Có rất nhiều phép chiếu …

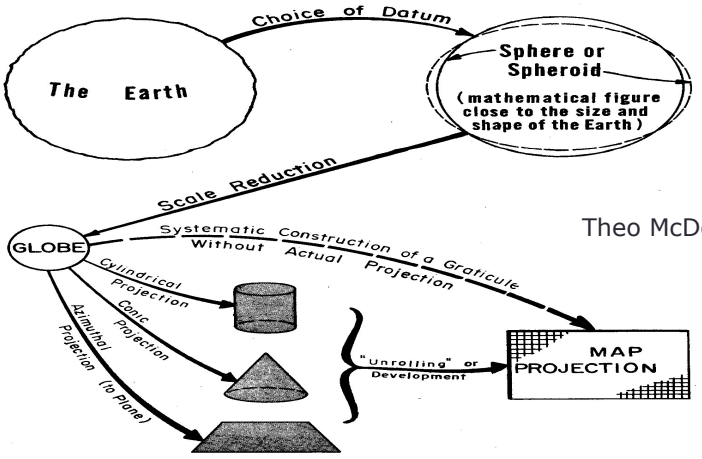


Cơ sở phép chiếu

- Bề mặt trái đất là xấp xỉ dạng cầu
- Nếu một phần bề mặt trái đất được chiếu tới mặt phẳng thì nó sẽ bị biến dạng



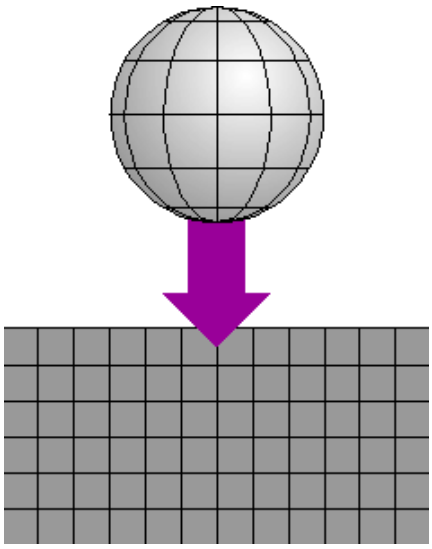
Phép chiếu bản đồ



Theo McDonnell

FIG 1-1 Evolution of a map projection. In some cases a geometric projection to a developable surface is involved, but usually the term cylindrical, conic, or azimuthal is used to classify a projection which only resembles such a case. The dashed arrow shows this possibility.

Phép chiếu bản đồ



- Phép chiếu bản đồ được xác định bởi một hàm quan hệ giữa các điểm (x,y) trên bề mặt phẳng (map) và (ϕ,λ) trên globe mà mỗi cặp (x,y) tương ứng với duy nhất một cặp (ϕ,λ) và ngược lại
  - ϕ = latitude
  - λ = longitude
  - x = f(ϕ,λ)
  - y = g(ϕ,λ)

Một vài khái niệm

- Giả sử trái đất được coi như một mặt cầu
- Kinh tuyến (meridian) miêu tả kinh độ (longtitude) của một điểm
- Vĩ tuyến (Parallel) miêu tả vĩ độ (lattitude) của một điểm
- Giao các đường kinh độ và vĩ độ tạo thành một lưới địa lý (graticule)
- Đường xích đạo (great circle) được hình thành bởi giao điểm của bề mặt trái đất với một mặt phẳng đi qua trung tâm của trái đất (= đường bay ngắn nhất).

Phép chiếu bản đồ

Bề mặt cong trái đất

Tọa độ địa lý: ϕ, λ

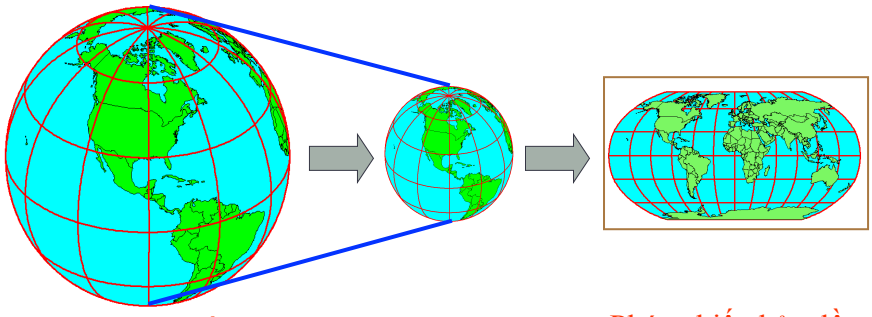
(Latitude & Longitude)

Bản đồ phẳng

Tọa độ Đề các: x,y

(Easting & Northing)

Earth tới Globe tới Map



Tỷ lệ bản đồ:

Miêu tả bởi phân số

$$= \frac{\text{Globe distance}}{\text{Earth distance}}$$

(vd: 1:24000)

Phép chiếu bản đồ:

Hệ số tỷ lệ

$$= \frac{\text{Map distance}}{\text{Globe distance}}$$

(vd: 0.9996)

Phép chiếu biến dạng ->Bản đồ biến dạng

- Một số phép chiếu biến dạng hình dạng
- Một số phéo chiếu biến dạng diện tích
- Một số phép chiếu biến dạng khoảng cách
- Một số phép chiếu biến dạng hướng

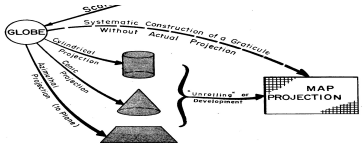
- Cần lựa chọn phép chiếu khi sử dụng trong trường hợp cụ thể.

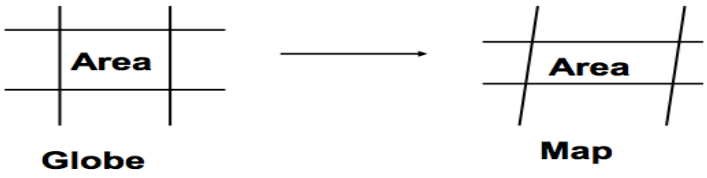
Đặc trưng Tissot

- Là một ô vuông nhỏ của lưới địa lý mà bị biến dạng của kích thước và/hoặc hình dáng bởi phép chiếu
- Nó được dùng để đánh giá trực quan hiệu quả của phép chiếu

Phép chiếu bằng diện tích (Equal Area)

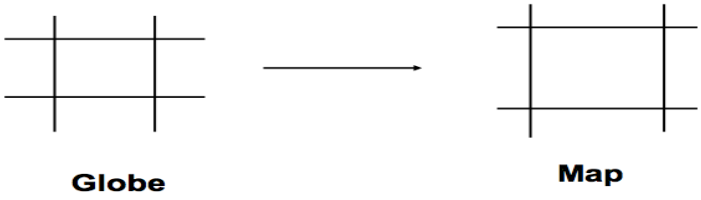
- Diện tích của đặc trưng Tissot trên bề mặt là giống trên globe
- Do đó, hình dáng sẽ bị thay đổi





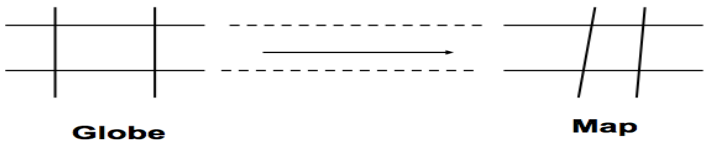
Phép chiếu bảo toàn hình (conformal)

- Hình dáng của đặc trưng Tissot trên bề mặt là giống như trên globe
- Do đó, diện tích thay đổi



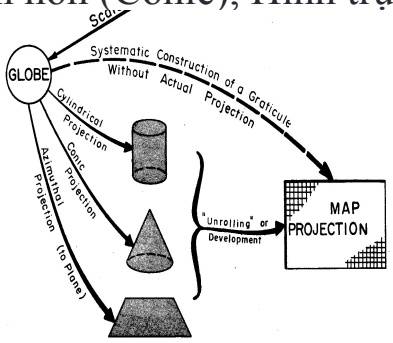
Phép chiếu cách đều (Equidistant)

- Độ dài của đặc trưng Tissot là không thay đổi theo một hướng

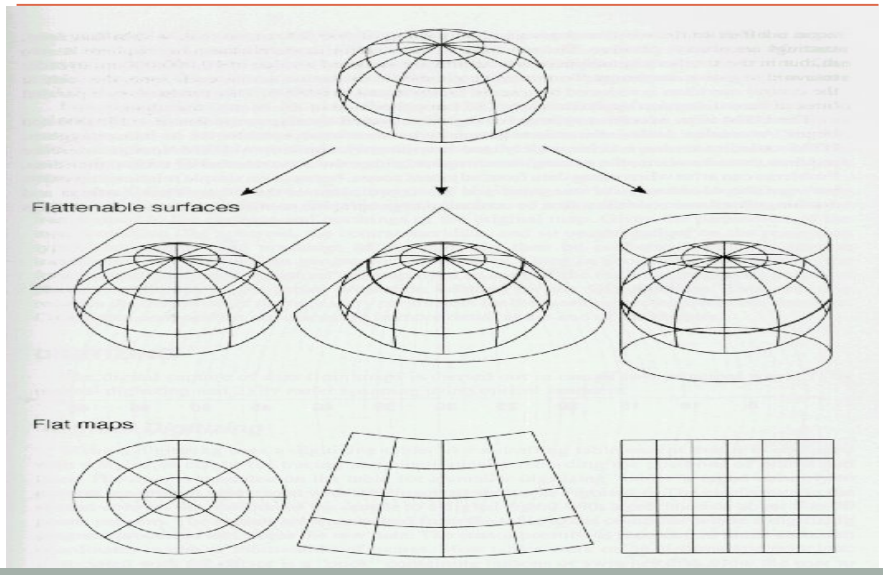


Biểu diễn bề mặt lên bản đồ

- Biểu diễn bề mặt lên bản đồ là cahcs mà mặt cầu (globe) được chiếu lên
- Các kiểu cơ bản: Góc phương vị (Azimuthal hay planar), Hình nón (Conic), Hình trụ (cylindrical)

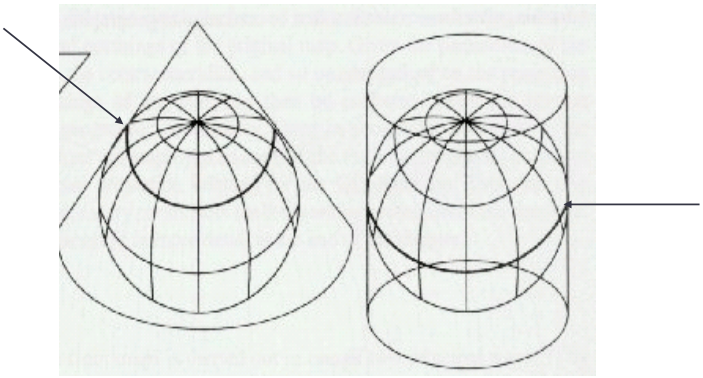


Các phép chiếu



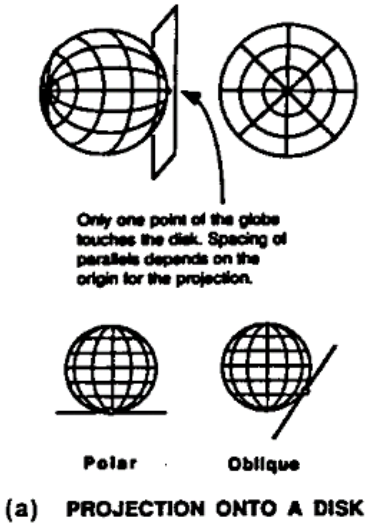
Đường chuẩn (Standard line)

- Đường chuẩn là một đường thẳng có chiều dài là giống nhau trên globe và trên bản đồ



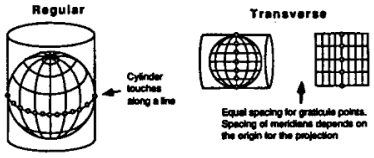
Phép chiếu góc phương vị

- Lưới địa lý được chiếu vào mặt tiếp xúc hoặc mặt cắt
- Biến dạng tăng dần từ vị trí tâm
- Thường dùng cho các bản đồ của vùng cực



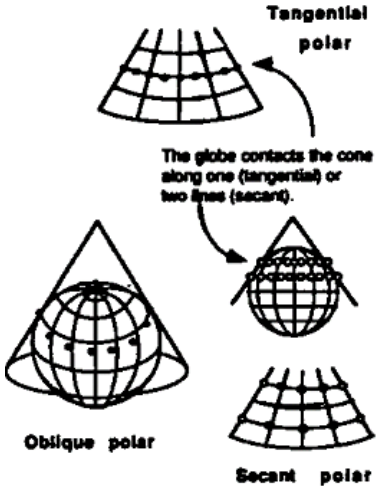
Phép chiếu hình trụ

- Lưới hình trụ được chiếu vào một hình trụ
- Tiếp tuyến các phép chiếu luôn luôn có một đường chuẩn không thay đổi
- Độ biến dạng tăng dần từ đường chuẩn



Phép chiếu hình nón

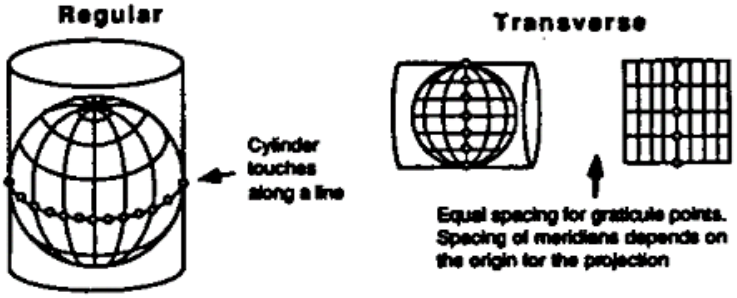
- Được chiếu vào mặt tiếp xúc hoặc mặt cắt của hình nón
- Biến dạng ít nhất trên toàn bộ bản đồ



(b) PROJECTION ONTO A CONE

Phép chiếu theo vị trí

- Thẳng đứng (regular), Chiếu xiên (oblique) và chiếu ngang (transverse)
- Hướng chiếu của bề mặt xác định bởi đường

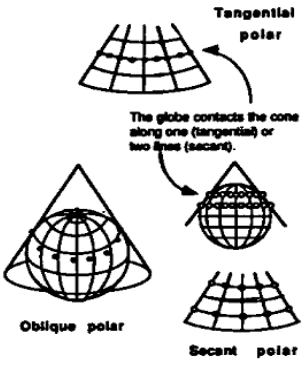


Một vài phép chiếu được chọn

- Mercator Projection
- Transverse Mercator Projection
- Lamberts conformal conic projection
- Albers equal area projection
- Và nhiều phép chiếu khác...

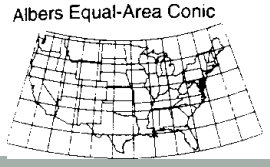
Albers equal area conic

- Phép chiếu hình nón
- Đường chuẩn là vĩ tuyến
- Bằng về diện tích
- Thường dùng cho atlas
- Diện tích bảo toàn trên diện tích lớn



(b) PROJECTION ONTO A CONE

Albers Equal-Area Conic

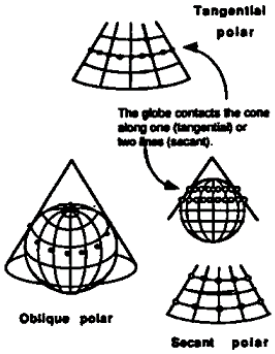


Shape: Some distortion
Area: Preserved
Distance: Some distortion
Direction: Some distortion

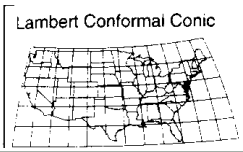
- U.S. maps
- Some section maps of the U.S.

Lambert conformal conic

- Hình nón
- Bảo toàn hình dáng (conformal)
- Đường chuẩn là vĩ tuyến
- Sử dụng cho atlas, biểu đồ hàng không
- Được sử dụng trong bản đồ hàng hải



(b) PROJECTION ONTO A CONE

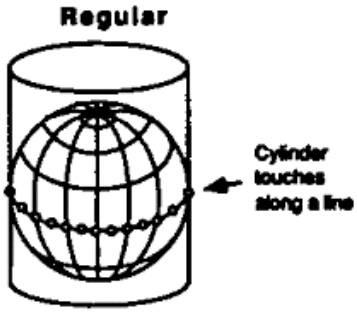


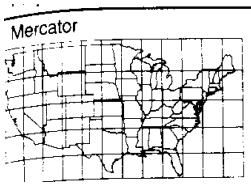
Shape: Preserved
Area: Some distortion
Distance: Some distortion
Direction: Some distortion

- 7½' and 15' quad maps for 32 states in the U.S.
- State base maps

Mercator projection

- Hình trụ
- Đường chuẩn là đường xích đ
- Đường kinh tuyến thẳng đứng
- Bảo toàn hình
- Dùng cho bản đồ thế giới



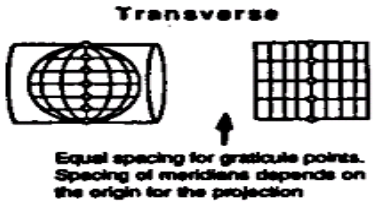


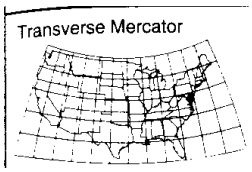
Shape: Preserved
Area: Distortion increases toward poles
Distance: Distortion increases from Equator or secant latitudes
Direction: Straight lines represent constant compass bearing

- Navigational maps
- Time zone maps

Tranverse Mercator

- Hình trụ
- Bảo toàn hình
- Đảo ngược (xoay 90 độ)
- Đường chuẩn là đường kinh tu
- Dùng cho các bản đồ khu vực



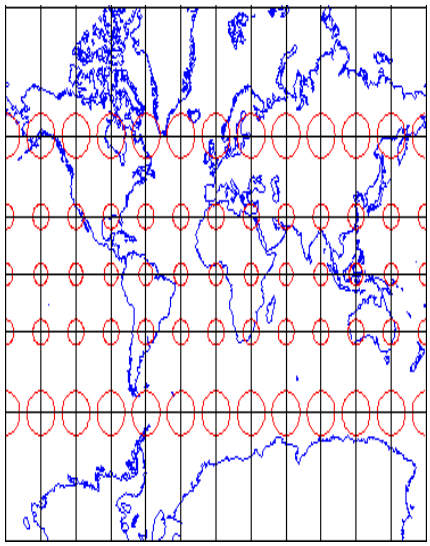


Shape: Preserved
Area: Distortion increases away from Central Meridian
Distance: Distortion similar to area
Direction: Some distortion

- 7½' and 15' quadrangle maps for 22 states within the U.S.
- Maps of North America

Universal Transverse Mercator (UTM)

- **Mercator đã lập ra phép chiếu vào thế kỷ 16**
- **60 múi (zone)**
- **Mỗi zone là 6° rộng (≈ 660,000 m) và chạy từ 80° S tới 84° N**
- **Đơn vị đo bằng meter**
- **Các toạ độ sử dụng là northings và eastings**
- **Ở bán cầu bắc, northing được đo từ đường xích đạo, eastings từ đường kinh tuyến trung tâm (có giá trị 500000 m)**



Chi tiết lưới UTM

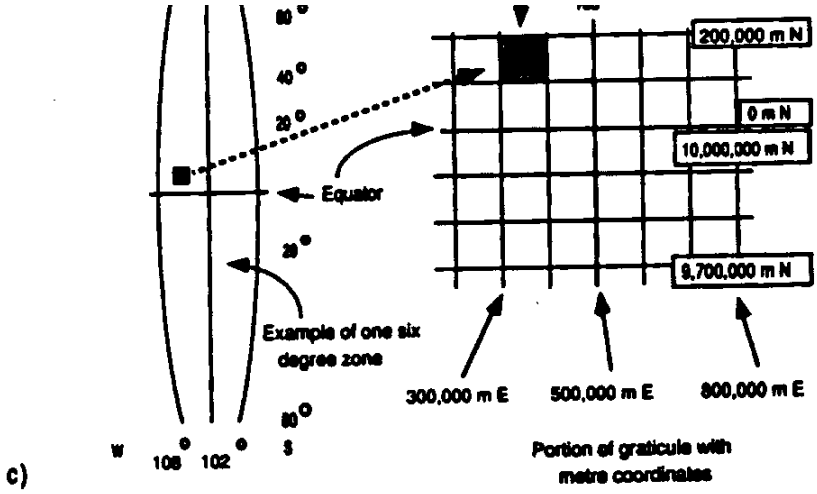
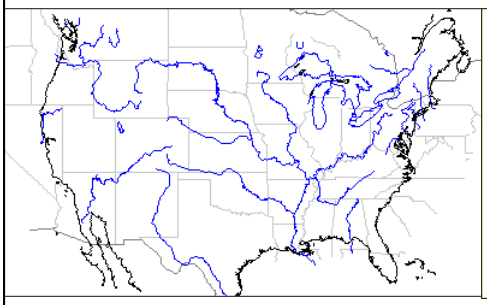
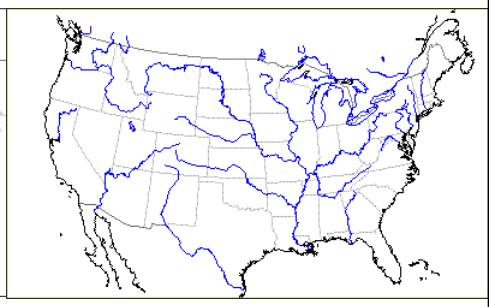


Figure 4.9 Reference systems for global extents. (a) Universal

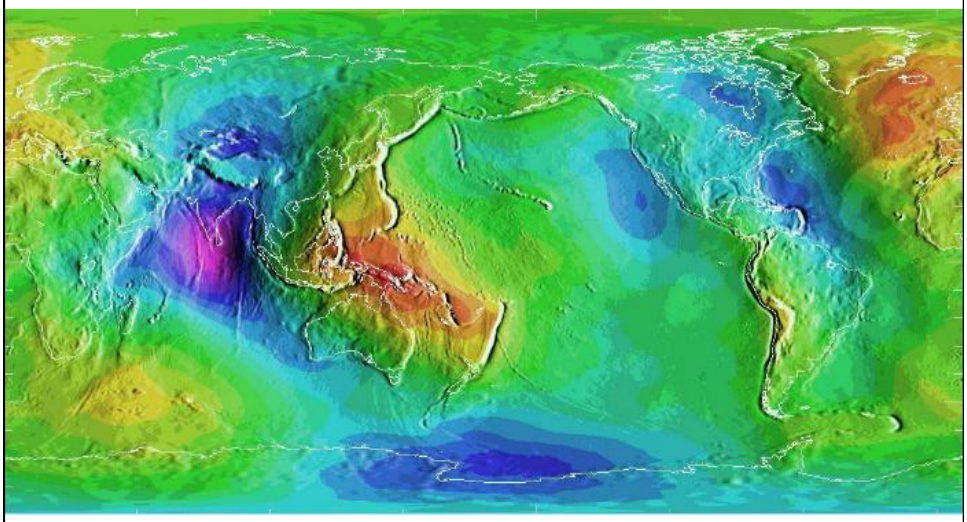
Đăng ký tọa độ cho bản đồ



Bản đồ chưa đăng ký tọa độ. Bờ biển dựa trên Lambert Conformal Conic, trong khi sông suối dựa trên Polyconic projection, ranh giới dựa trên Mercator



Bản đồ tương tự đã được đăng ký tọa độ dựa trên hệ quy chiếu Lambert Conformal Conic.



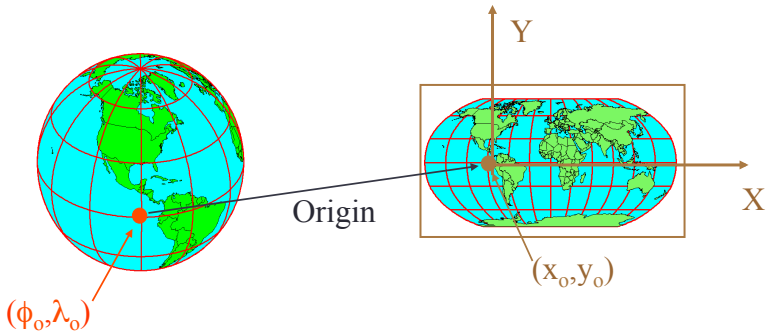
- *Hình dạng trái đất rất phức tạp. Bản đồ này chỉ ra độ lệch của geoid từ hình dạng đơn giản hơn. World Geodetic Data System ellipsoid năm 1984. Miền của độ lệch nằm từ 75 m (màu đỏ) -New Guinea đến 104 m (màu tím, ở Ấn độ dương). Source: U.S. National Geodetic Survey.*

Hệ thống tọa độ (coordinate system)

- Quyết định vị trí bắt đầu và đo mọi thứ nó có
- Tọa độ hệ thống có thể chọn:
  - Latitude và longitude (độ, phút, giây)
  - Dạng lưới (như UTM, UPS, Gaussian)
- Tọa độ hệ thống có:
  - Mốc
  - Đơn vị đo lường
  - Hướng
  - (Phạm vi)

Hệ thống tọa độ

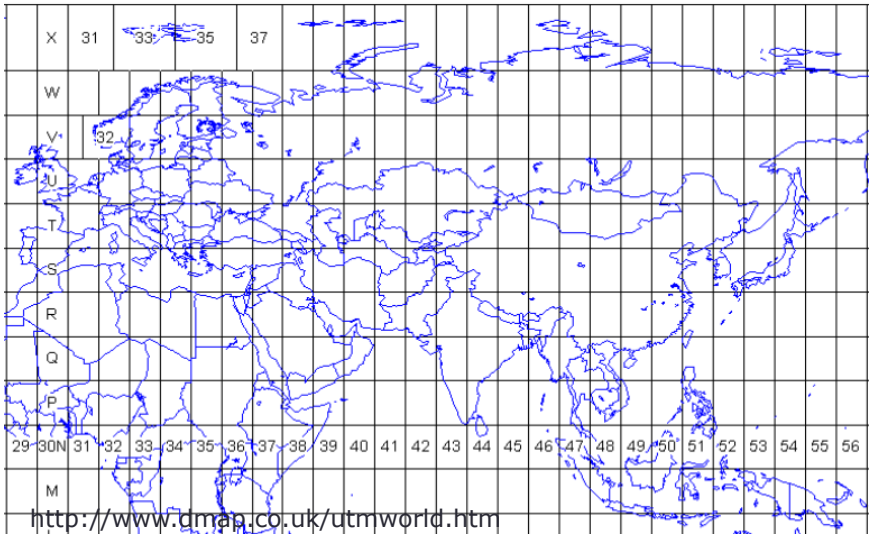
- Hệ thống tọa độ hai chiều được định nghĩa bởi một cặp trục (x,y) trực giao vẽ qua một gốc.



Hệ thống tọa độ được sd tại VN

- Latitude / Longitude (geographic)
- Gaussian Grid
- UTM Grid
- Local Coordinate Systems (cho các bản đồ riêng như các bản đồ về du lịch …)

Việt nam nằm ở zone 48 và 49



Hệ quy chiếu VN2000

- Trước khi có VN2000, Việt nam từng sử dụng Ellipsoid Clark do Pháp xây dựng cho vùng Đông Dương, Ellipsoid Everest của Mỹ cho vùng Nam Á, Ellipsoid Kravsoky của Liên xô (HN 72)
- VN 2000 là hệ quy chiếu WGS-84
  - Bán trục lớn a = 6378137,0 m
  - Độ dẹt f = 1: 298,257223563
  - Gốc đặt tại Viện Địa chính VN

Hệ qui chiếu VN 2000

- Lưới chiếu hình nón cho bản đồ 1/1.000.000
- Lưới chiếu trụ ngang đồng góc UTM với múi chiếu 6^o cho bản đồ địa hình, bản đồ nền, bản đồ hành chính quốc gia ở tỉ lệ 1/500.000 đến 1/25.000
- Lưới chiếu trụ ngang đồng góc UTM với múi chiếu 3^o cho bản đồ địa hình, bản đồ nền, bản đồ hành chính quốc gia từ 1/10.000 tới 1/2.000

Tỷ lệ bản đồ là gì?

- Tỷ lệ bản đồ chỉ mức độ thu nhỏ của bản đồ so với thực tế. Cần phải có một tỷ lệ bản đồ thích hợp và thống nhất cho các đối tượng địa lý trong một CSDL GIS. Tùy theo quy mô, tính chất của bản đồ để chọn tỷ lệ thích hợp.
- Tỷ lệ của một bản đồ phụ thuộc vào lượng thông tin và độ lớn của vùng sẽ được thể hiện trên bản đồ. Bản đồ có tỷ lệ lớn sẽ trình bày các đặc tính địa lý một cách chi tiết hơn nhưng chỉ thể hiện được vùng nhỏ hơn vì số thu nhỏ của bản đồ lớn hơn. (vd: bản đồ tỷ lệ 1:10000). Bản đồ có tỷ lệ nhỏ (1:250000) có thể trình bày được một vùng rộng lớn nhưng mức độ thể hiện chi tiết sẽ nhỏ hơn vì hệ số thu nhỏ sẽ lớn hơn.

Có 3 cách thể hiện tỷ lệ

1. Thanh tỷ lệ
2. Mô tả tỷ lệ bằng lời
3. Miêu tả bằng phân số

Tỷ lệ bản đồ

$$S_m = \frac{D_m}{D_g}$$

S_m = Map scale
D_m = Map distance
D_g = Ground distance

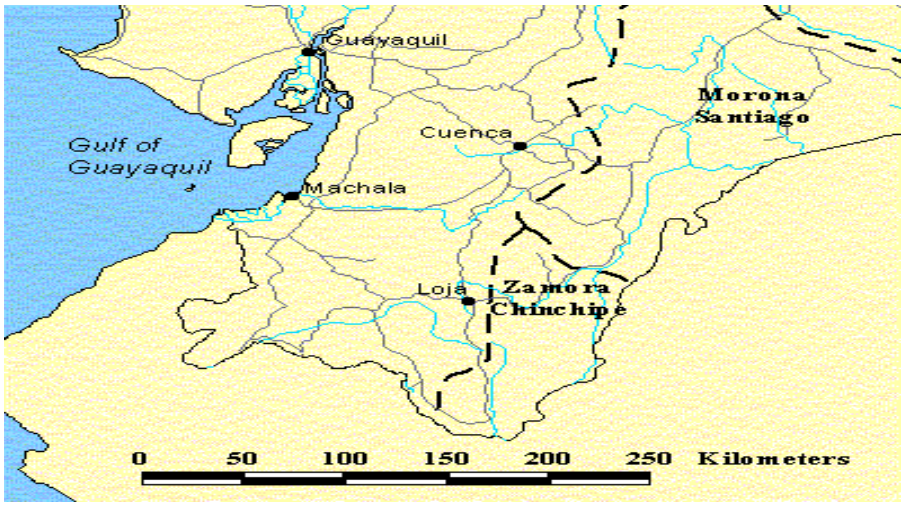
Tỷ lệ bản đồ

$$S_p = \frac{f}{H}$$

S_p = Photo scale
f = Focal length
H = Flying height

Tỷ lệ ảnh hàng không

Tỷ lệ là gì?



Thanh tỷ lệ

Tỷ lệ là gì?

- Tỷ lệ bằng lời: tỷ lệ của một bản đồ mà thể hiện mối quan hệ giữa khoảng cách trên bản đồ và khoảng cách trên bề mặt trái đất được sử dụng bằng lời.

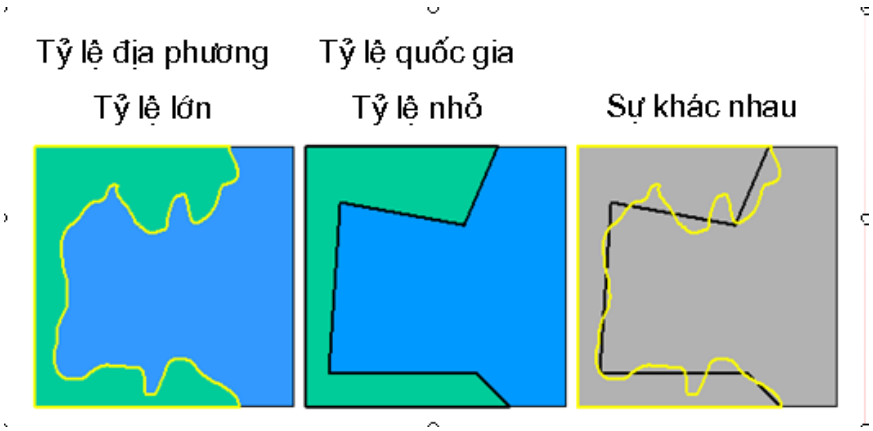
  Ví dụ: 'Một cm đại diện cho 10 km'
- Phân số miêu tả: tỷ lệ của một khoảng cách trên bản đồ với một khoảng cách tương đương được đo cùng một đơn vị trên bề mặt Trái đất

  Ví dụ:

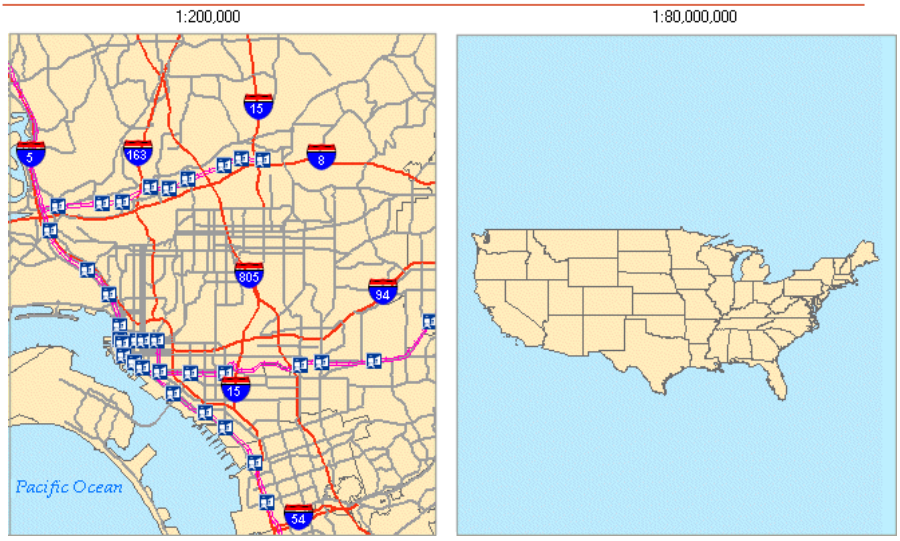
  Một tỷ lệ bản đồ 1:50 000 có nghĩa là một cm trên bản đồ bằng 50 000 cm trên bề mặt Trái đất.

Tỷ lệ là gì?

- Mức độ chi tiết của dữ liệu không gian

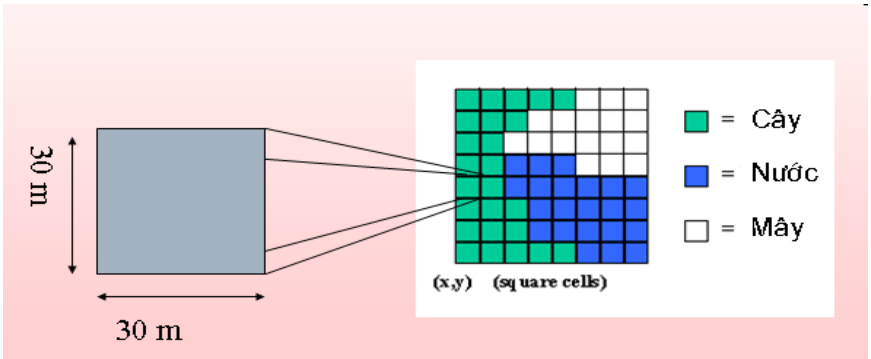


Tỷ lệ là gì?



Độ phân giải là gì? (Hệ thống viễn thám)

1. Một vùng được thể hiện bằng một pixel trên ảnh



Độ phân giải không gian

Độ phân giải là gì? (Hệ thống viễn thám)

2. Độ phân giải phổ: Những phần của phổ điện từ mà được đo bởi hệ thống viễn thám.

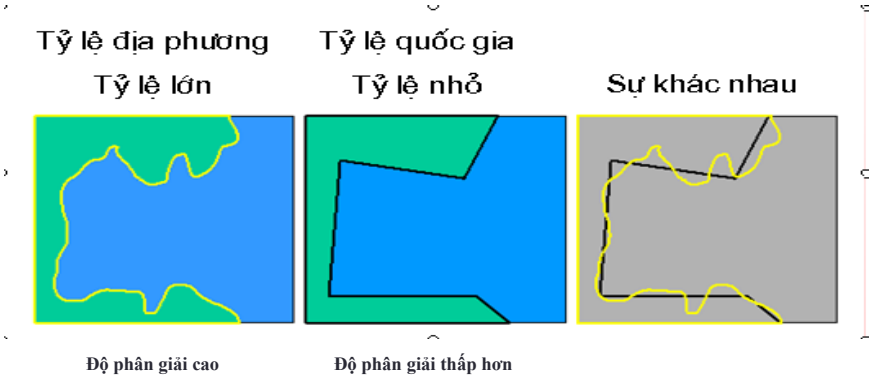
   .Landsat TM: blue, green, red, nir, mir, tir

   .SPOT: giải sóng nhìn thấy, green, red, ir

3. Độ phân giải về thời gian (Chu kỳ): tần số xuất hiện mà các ảnh được thu thập tại cùng một vùng trên bề mặt của Trái đất bởi hệ thống viễn thám.

   .Landsat TM: 16 ngày

   .SPOT: 28 ngày

Độ phân giải là gì? (Hệ thống viễn thám)

- 4. Sự chi tiết của các bản đồ mà mô tả vị trí và hình dạng của các đối tượng địa lý.