

# **CHƯƠNG 5:**

## **MỘT SỐ MÔ HÌNH CSDL TIỀN TIẾN:**

### **CSDL KHÔNG GIAN**

Khoa Khoa học và kỹ thuật thông tin  
Bộ môn Thiết bị di động và Công nghệ Web

# Nội dung

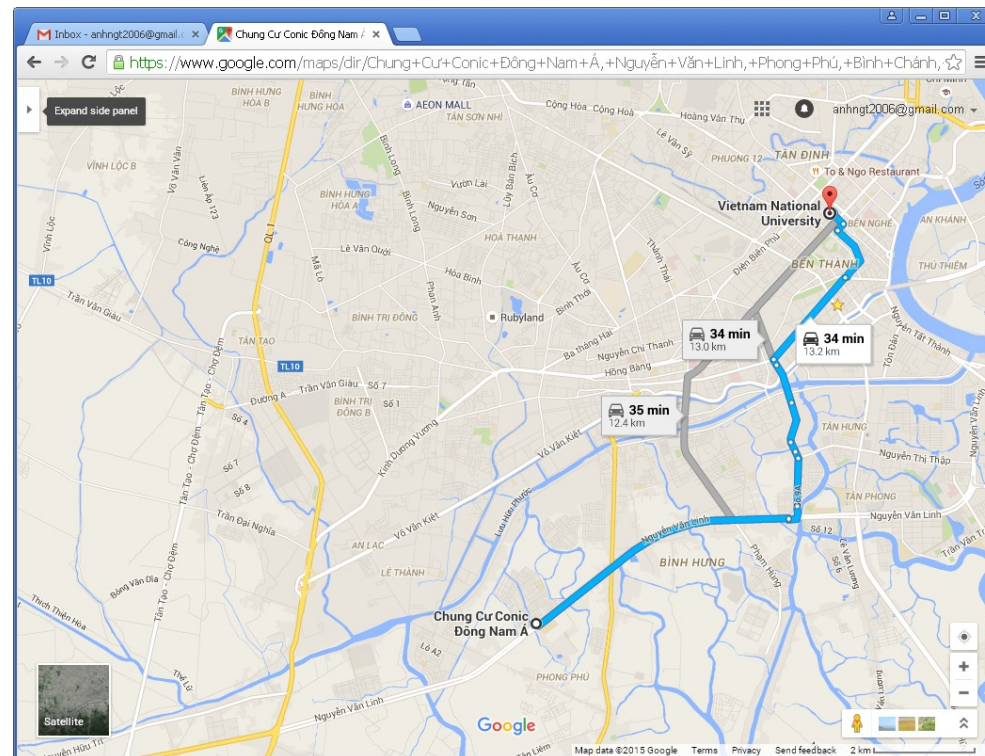
1. Dữ liệu không gian.
2. Các khái niệm về không gian / thời gian.
3. Các mô hình biểu diễn dữ liệu không gian.
4. CSDL không gian.

# Dữ liệu không gian

# Dữ liệu không gian

- Một đối tượng trong thế giới thực có thể tồn tại dưới các dạng thức sau:
  - + Đối tượng có ngữ nghĩa nhưng không quan tâm thuộc tính không gian và thời gian.
  - + Đối tượng có thuộc tính không gian nhưng không quan tâm không có thuộc tính ngữ nghĩa và thời gian, ví dụ: một khối 3D chụp từ vệ tinh.
  - + Đối tượng có thuộc tính thời gian nhưng không quan tâm hay không có thuộc tính ngữ nghĩa và không gian, ví dụ: thứ, năm.
  - + Đối tượng có thuộc tính ngữ nghĩa, có thuộc tính không gian nhưng không quan tâm hay không có thuộc tính thời gian, ví dụ: con sông.
  - + Đối tượng có thuộc tính thời gian, có thuộc tính không gian nhưng không quan tâm hay không có thuộc tính ngữ nghĩa, ví dụ: một khối 3D chụp từ vệ tinh và thời gian chụp.
  - + Đối tượng có thuộc tính thời gian, có thuộc tính ngữ nghĩa nhưng không quan tâm hay không có thuộc tính không gian.
  - + Đối tượng có thuộc tính thời gian, có thuộc tính không gian và có cả thuộc tính ngữ nghĩa, ví dụ: tòa nhà.

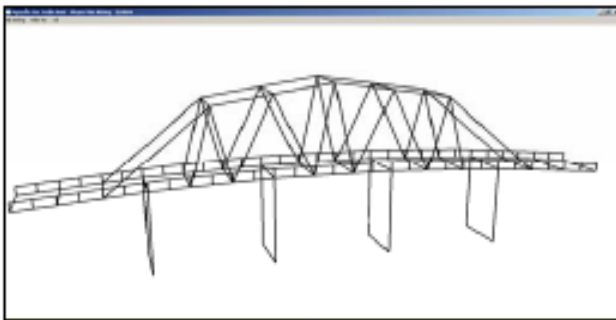
# Ví dụ



# Các thành phần của 1 đối tượng không gian

— Một đối tượng không gian có thành phần thuộc tính sau:

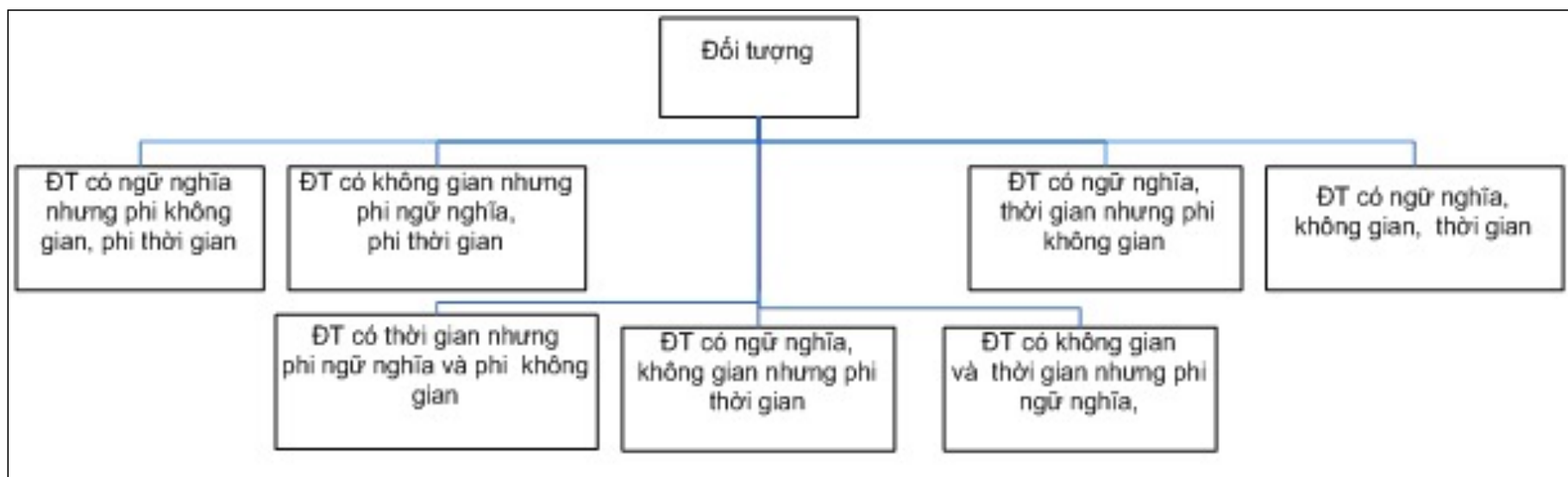
- + Thành phần ngữ nghĩa.
- + Thành phần không gian.
- + Thành phần thời gian.



— Ví dụ: Cây cầu

- + Không gian: tập các đường, 1 mặt
  - Đường: điểm đầu, điểm kết thúc, các điểm trung gian.
  - Mặt: tập các đỉnh của đa giác
- + Thời gian: ngày BD khởi công, ngày hoàn thành, ngày sửa chữa. .
- + Ngữ nghĩa: tên cây cầu, loại cầu, chủ đầu tư, tổng kinh phí

# Các dạng thức của 1 đối tượng không gian



# GIS

- GIS hình thành từ khoa học liên ngành: KHMT, Toán học, Địa lý học, Bản đồ học. . .
- GIS (Geographic Information System-HTTT địa lý):
  - + Là một hệ thống có thể thu thập, lưu trữ, truy vấn, phân tích và hiển thị dữ liệu không gian (Clarke, 1996).
  - + HTTT địa lý được xây dựng và phát triển trên nền tảng dữ liệu không gian và đặc biệt là dữ liệu không gian-thời gian.
  - + Các dạng GIS nâng cao: GIS 2-D, GIS 3-D, GIS 4-D, ...
- Các loại GIS:
  - + Geographic Information System: nếu chúng nhấn mạnh vào cơ sở hạ tầng.
  - + Geographic Information Science: nếu chúng nhấn mạnh lý thuyết và nguyên lý.
  - + Geographic Information Service: nếu chúng nhấn mạnh dịch vụ kinh tế xã hội



# GIS (tt)

- Trong 10 năm gần đây, một đánh giá trên dữ liệu thu thập được và kết luận **80% CSDL có tối thiểu một thành phần không gian.**
- Thông thường một đối tượng trong GIS có cả 3 thuộc tính:
  - + Ngữ nghĩa.
  - + **Không gian.**
  - + Thời gian.

# Các khái niệm về không / thời gian

# Thời gian

# Đặc điểm của thời gian

- **Mơ hồ:** khi ta nói tương lai thì có thể là một tuần sau, 1 năm hay 10 năm sau. Lúc chúng ta nói ngày nay, có thể hiểu là năm này, tháng này hoặc ngày hôm nay.
- **Đa dạng:** phụ thuộc vào mỗi ngữ cảnh mà độ lớn của thời gian có trị giá khác nhau. Ví dụ, chênh lệch 1 giây là rất lớn trong chạy cự ly 100 mét, trong khi 1 tuần vẫn là nhỏ so với 35 năm lao động.
- **Thứ tự:** các hành động con trong một giao tác cần thể hiện trình tự thực hiện một cách chặt chẽ. Ví dụ, thứ tự các công việc liên quan đến chuyển tiền từ người gửi đến người nhận như sau: 1. Người gửi tiền cần ghi phiếu; 2. Nhân viên kiểm tra thông tin trên phiếu; 3. Người gửi chuyển tiền đến nhân viên; 4. Nhân viên kiểm tra tiền; 5. Nhân viên chuyển giấy gửi tiền có xác nhận của ngân hàng đến người gửi.

# Các khái niệm về thời gian

- **Điểm thời gian (instant)**: nghĩa là mô tả một điểm trên trục thời gian.

Ví dụ, trận động đất xảy ra vào lúc 13h ngày 25/11/2014 tại địa điểm A.

- **Đoạn thời gian (interval)**: mô tả một đoạn trên trục thời gian được giới hạn bởi hai điểm.

Ví dụ, thời hạn nhận bài từ ngày 10/10/2014 đến hết ngày 10/11/2014.

- **Khoảng thời gian**: để mô tả một đoạn thời gian không xác định.

Ví dụ, đã gần 6 năm rồi A chưa xây xong ngôi nhà.

# Ví dụ về thời gian

Tòa nhà	Năm xây dựng
B01	2008
B02	2000
B03	2015

Điểm thời gian

Tòa nhà	Thời gian xây dựng
B01	[10/2007-10/2008]
B02	[7/2000- 12/2014]
B03	[1/2010-11/2015]

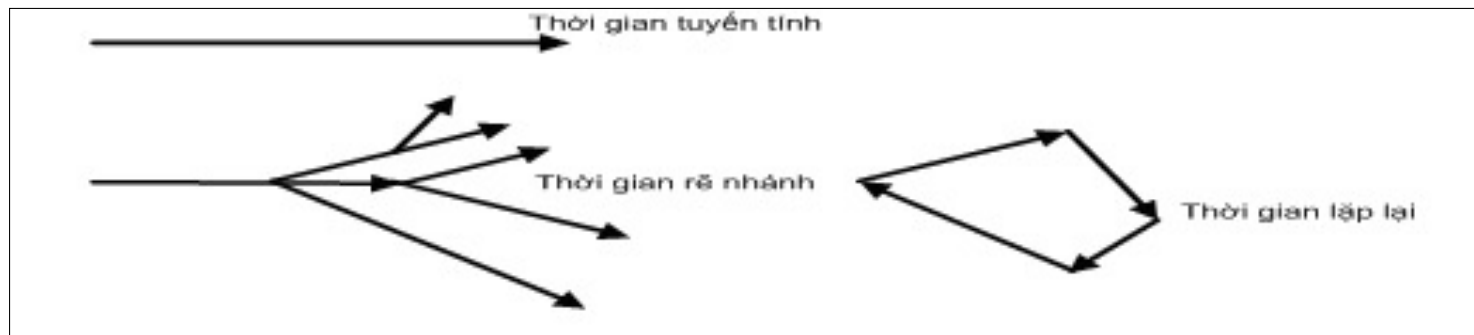
Đoạn thời gian

# Các khái niệm về thời gian (tt)

— Liên quan đến thời gian người ta còn đề cập đến khái niệm độ phân giải và thứ tự của thời gian.

- + Độ phân giải (granularity): là đoạn thời gian nhỏ nhất trên trục thời gian.  
Nếu xem thời gian là liên tục thì trục thời gian là đẳng cấu với tập số thực.  
Nếu thời gian là rời rạc thì trục thời gian bao gồm những điểm xác định.
- + Thứ tự trong thời gian (time order): xác định các thứ tự của các đoạn thời gian hay điểm thời gian. Có 3 loại thứ tự thời gian:
  - Thời gian tuyến tính (linear time): tất cả các phần tử được sắp.
  - Thời gian rẽ nhánh (branching time): cho phép có nhiều khả năng ở quá khứ và tương lai trên trục thời gian.
  - Thời gian lặp lại (cycle time): cho phép thời gian được lặp lại sau một chu kì.

# Ví dụ về thứ tự thời gian





# Thời gian liên tục và thời gian rời rạc

- Thời gian rời rạc: nghĩa là trên trục thời gian có một số điểm xác định giữa hai điểm bất kì nằm trên trục ấy. Các giá trị trên trục thời gian là đẳng cấu tới các số tự nhiên [32]. Thời gian rời rạc phù hợp cho các ứng dụng mà sự thay đổi là rời rạc, ví dụ sự thay đổi sở hữu chủ của các tòa nhà xảy ra theo loại này.
- Thời gian liên tục: ngược lại với định nghĩa thời gian rời rạc. Giữa hai điểm bất kì trên trục thời gian có một số điểm không xác định. Các giá trị trên trục thời gian là đẳng cấu tới các số thực. Thời gian liên tục phù hợp cho việc biểu diễn các đối tượng thay đổi liên tục, ví dụ sự di chuyển và hình dạng của cơn bão.
- Thực tế, khi cài đặt thuộc tính thời gian trong máy tính nếu thời gian là liên tục thì thời gian cũng chỉ được biểu diễn một cách rời rạc. Khi đó độ mịn của tính rời rạc cần được bàn đến.

# Không gian

# Khái niệm về không gian

- Các nhà khoa học định nghĩa không gian là tập các đối tượng và mối quan hệ giữa các đối tượng.
- Không gian là một chủ đề mà các nhà khoa học đã cố gắng định nghĩa ở quá khứ.
  - + Có hai phương pháp tiếp cận cho định nghĩa.
    - Không gian là tuyệt đối,
    - Không gian là tương đối.
  - + Hai cách tiếp cận này dẫn tới hai cấu trúc khác nhau khi biểu diễn thành phần không gian của một đối tượng trong GIS là: vector và raster.
- Các đối tượng này được trừu tượng hóa qua các khái niệm:
  - + Điểm (Point), Đường (Line), Đa giác (Polygon) trong 2D.
  - + Điểm, Đường, Bề mặt (Surface), Khối (Volume) trong 3D.

# Các đối tượng chính trong không gian

1. Chiều.
2. Vị trí.
3. Hình học.
4. Hướng.
5. Hệ toạ độ.

# Chiều

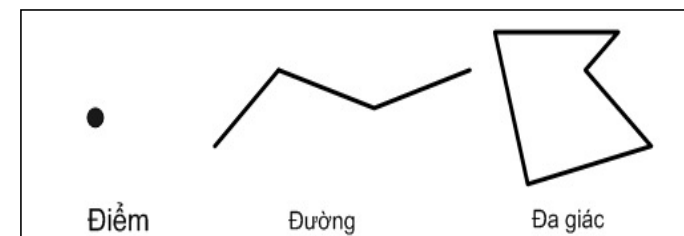
- Chiều là một yếu tố để phân loại trong GIS
- Mô tả số lượng chiều không gian được hỗ trợ bởi hệ thống.
- Hệ thống GIS  $n$  chiều sẽ hỗ trợ tất cả các đối tượng không gian có số chiều  $a \leq n$ .
- GIS 2D sẽ hỗ trợ các đối tượng có số chiều nhỏ hơn hay bằng 2, nghĩa là các đối tượng: 0D, 1D và 2D.
- GIS 3D bao gồm các đối tượng: 0D, 1D, 2D và 3D được biểu diễn trong 3 chiều.
- Hai đối tượng 1D trong GIS 2D và GIS 3D là khác nhau. Đối tượng 1D trong GIS 2D chỉ có thể nằm trên cùng mặt phẳng, ngược lại đối tượng 1D trong GIS 3D có thể nằm trên nhiều mặt phẳng khác nhau. Tương tự như thế đối tượng 2D trong GIS 2D khác GIS 3D.
- Trong không gian Euclide, các chiều được biểu diễn thông qua các trục tọa độ, GIS 2D hỗ trợ bởi  $(x,y)$ . GIS 2.5D dùng hệ tọa độ Decart nhưng cộng thêm thuộc tính chiều cao để tạo ra chiều 0.5.
- Thời gian trong GIS có thể xem như là một chiều mới.
- GIS 2D và thời gian còn gọi là 3D (2D không gian + 1D thời gian)
- GIS 3D và thời gian còn gọi là 4D (3D không gian + 1D thời gian).

# Vị trí

- Vị trí của các đối tượng trong không gian là một yêu cầu cơ bản của bất kì hệ thống thông tin GIS nào.
- Vị trí được gắn kết với một hệ qui chiếu.
- Các hệ qui chiếu hay sử dụng trong GIS:
  - + Hệ qui chiếu Descartes
  - + Hệ qui chiếu cực
  - + Hệ kinh tuyến, vĩ tuyến.
- Hệ qui chiếu là nền tảng của GIS.

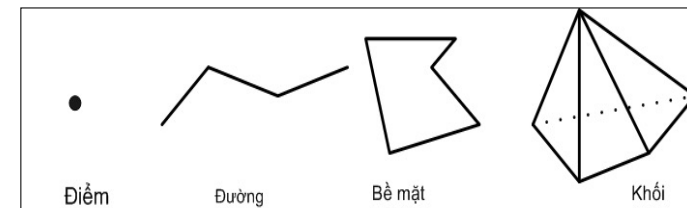
# Hình học

- Hình học là một thuộc tính không gian mô tả hình dáng của các đối tượng.
- Các đối tượng không gian có thể do tự nhiên hay con người tạo ra. Ví dụ: sông, núi, biển, cây cầu, tòa nhà. . .
- Các lớp: Điểm (Point), Đường (Line), Đa giác (Polygon) dùng để mô tả các đối tượng này trong 2D.
- Dùng các lớp Điểm (Point), Đường (Line), Bề mặt (Surface), Khối (Volume) trong 3D.
- Mô tả hình học của một đối tượng



# Hình học (tt)

- Việc chọn Điểm, Đường, Bề mặt, Khối để biểu diễn một đối tượng trong thế giới thực là phụ thuộc vào mỗi mục tiêu của các ứng dụng. Tính chất của mỗi đối tượng: Điểm, Đường, Bề mặt, Khối có thể khác nhau do mỗi mô hình có định nghĩa khác nhau.
- Trong bản đồ thành phố, ngôi chùa có thể chỉ là một Điểm nhưng trong ứng dụng quản lý các khối 3D trên một phương tiện là Khối. Đối với các đường cong, mặt cong chúng ta có thể biểu diễn bằng phương pháp xấp xỉ. Việc xấp xỉ càng mịn thì biểu diễn càng chính xác tuy nhiên sẽ làm kích thước dữ liệu tăng lên đáng kể.



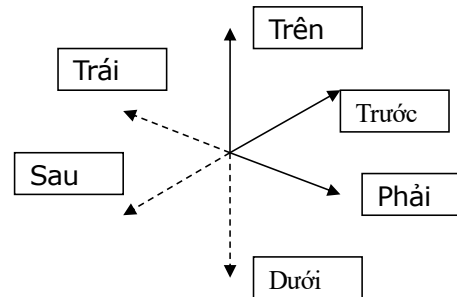
Minh họa cho Điểm, Đường, Bề mặt, Khối trong 3D.



# Hướng

- Hướng được định nghĩa như vector đơn vị.
- Trong không gian 3D, ba hướng được đánh nhãn như sau:

- + Sau-trước
- + Trái-phải
- + Trên-dưới.



- Hướng theo cách này lấy một đối tượng làm hệ qui chiếu.
- Trong khi đó, hướng theo hệ thống toàn cầu được đánh nhãn: đông, tây, nam, bắc.
- Ngoài ra còn có hướng theo người nhìn.

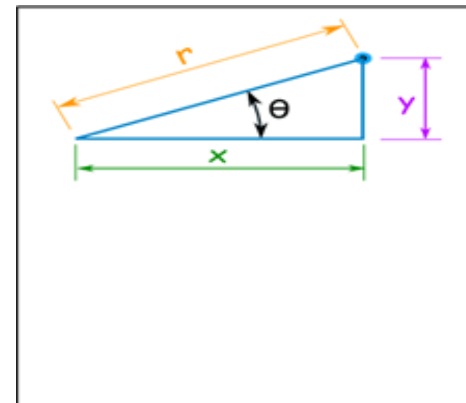
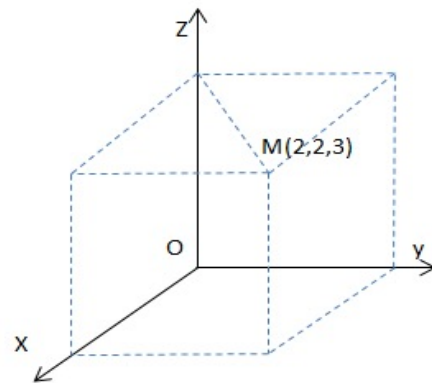
# Toạ độ

- Tọa độ của một điểm là một bộ số được sắp thứ tự, biểu diễn cho vị trí của một điểm trên đường thẳng, mặt phẳng hay không gian. Tọa độ của một điểm luôn luôn gắn liền với một hệ tọa độ xác định. Hệ tọa độ được ứng dụng nhiều trong cuộc sống như trong kiến trúc, địa lý, trắc địa.
- Hệ tọa độ Descartes do nhà toán học Pháp René Descartes đề xuất. Hệ tọa độ Descartes xác định vị trí của một điểm trên một mặt phẳng cho trước bằng một cặp tọa độ  $(x, y)$ .
- **Hệ tọa độ trên mặt phẳng (2 chiều)**
  - + Là 2 trục vuông góc  $x'Ox$  và  $y'Oy$ , trên đó đã chọn 2 vectơ đơn vị  $i, j$ , độ dài của 2 vectơ này bằng nhau.
- **Hệ tọa độ trong không gian (3 chiều)**
  - + Là 3 trục vuông góc nhau từng đôi một  $x'Ox, y'Oy, z'Oz$ , trên đó đã chọn 3 vectơ đơn vị  $i, j, k$ , độ dài của 3 vectơ này bằng nhau

# Hệ tọa độ cực

- Hệ tọa độ cực là một hệ tọa độ hai chiều, mỗi điểm M bất kỳ trên một mặt phẳng được biểu diễn bằng 2 thành phần  $(r; \theta)$ :
- Trong đó: điểm O chọn làm gốc, gọi là gốc cực, trục Ox gọi là trục cực. Khoảng cách từ M tới một điểm gốc O là bán kính cực, kí hiệu là  $r$ . Góc tạo bởi đường thẳng OM với góc cực, kí hiệu là  $\theta$ .
- Ngoài ra các hệ tọa độ khác: tọa độ cầu, trụ. Ở Việt Nam có hệ tọa độ quốc gia HN-72 và VN-2000.
- Matlab là phần mềm nổi tiếng của công ty MathWorks, được sử dụng cho nhiều mục đích, trong đó có mục đích chuyển đổi qua lại giữa các hệ thống tọa độ.

# Minh họa về hệ tọa độ



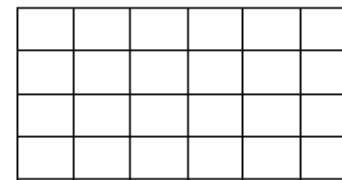
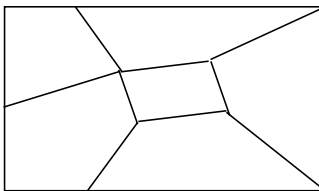
# CÁC MÔ HÌNH BIỂU DIỄN DỮ LIỆU KHÔNG GIAN

# MÔ HÌNH RASTER

- Một đối tượng có cấu trúc là raster nếu chúng được tạo thành bởi các ô (pixel), mỗi ô được tham chiếu bởi vị trí dòng và cột.
- Trong 2D, ô là một phần tử trong một ô lưới giống như mảng hai chiều. Trong 3D, khối (voxel) là một phần tử trong một mảng ba chiều. Không gian của đối tượng được chia thành các ô hay các khối.
- Các ô, khối thường là các hình chữ nhật hay khối chữ nhật. Có hai cách để chia các ô này:
  - + Chia đều: sẽ tạo ra các ô, khối có hình dạng và kích thước giống nhau.
  - + Chia không đều: các ô, khối có hình dạng và kích thước khác nhau.

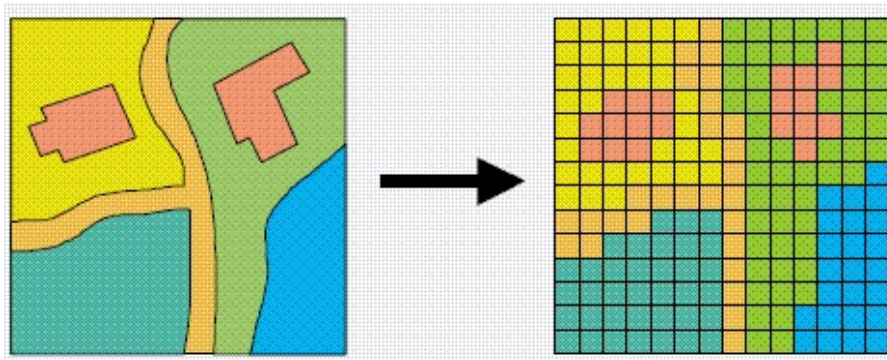
# MÔ HÌNH RASTER

- Kích cỡ các ô, khối cho biết độ phân giải.
- Độ phân giải càng cao thì biểu diễn thế giới thực càng chính xác, nhưng kích thước dữ liệu lưu trữ lớn và tốc độ hiển thị lại chậm. Một ví dụ thường thấy của dữ liệu raster là ảnh vệ tinh.

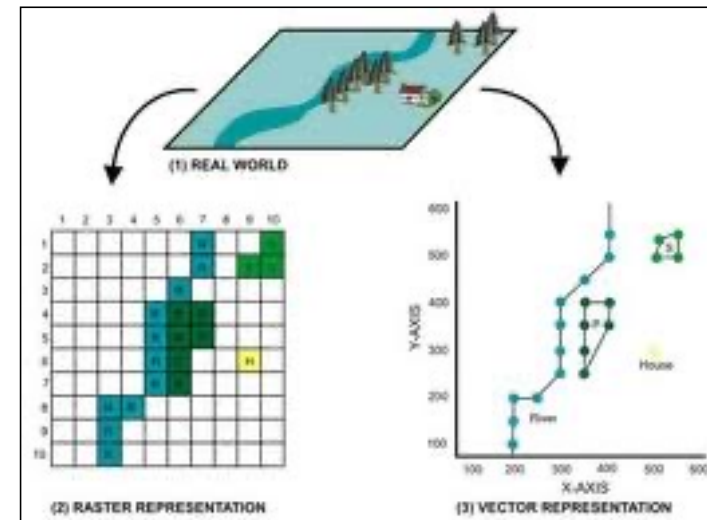


# VÍ DỤ

## Minh hoạ Raster



## Raster và vector



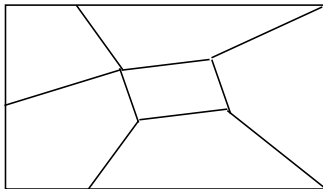


# Mô hình Raster (tt)

- Trong biểu diễn raster đều, không gian 2D của hình chữ nhật được chia thành các ô có số lượng đã định bằng các ô nhỏ cũng là các hình chữ nhật.
- Mỗi hình chữ nhật nhỏ gọi là ô (cell), có 2 chiều  $x, y$  và chia theo  $N \times M$ . Mỗi ô được gọi là 1 pixel một pixel có 2 tọa độ  $x, y$  sao cho:  $x \leq N; y \leq M$ .

# Ví dụ

## — Biểu diễn một đa giác P



$N = 6$

$M = 6$

$P = \langle 3, 9, 10, 11, 14, 15, 16, 17, 20, 21, 22 \rangle$

1	2	3	4	5	6
7	8	9	10	11	12
13	14	15	16	17	18
19	20	21	22	23	24
25	26	27	28	29	30
31	32	33	34	35	36

# Đánh giá mô hình

## Ưu điểm

- Cấu trúc đơn giản, đồng nhất.
- Dễ chồng ghép bản đồ với các dữ liệu viễn thám.
- Dễ phân tích không gian, đặc biệt là không gian liên tục.
- Dễ mô hình hóa.

## Nhược điểm

- Cần nhiều bộ nhớ.
- Khi giảm độ phân giải để giảm khối lượng dữ liệu sẽ làm giảm độ chính xác hay làm mất thông tin.
- Khó biểu diễn các mối quan hệ không gian;.
- Không thích hợp với phân tích mạng.
- Đồ họa không đẹp.

# Mô hình Vector

- Với mô hình vector, toàn bộ thế giới thực hay các đối tượng địa lý đều có thể được biểu diễn được bằng ba loại đối tượng không gian cơ sở:
  - + Điểm.
  - + Đường.
  - + Đa giác hay vùng.
- Các đối tượng đó được mô tả hình học bằng cách ghi lại các cặp tọa độ x, y và có thể cả z (đối với GIS 3 chiều) theo một hệ quy chiếu nhất định (hệ tọa độ mặt phẳng).

# Các đối tượng trong Mô hình Vector

- **Điểm (Point)**: Một điểm được biểu diễn bằng một cặp tọa độ duy nhất;  $P = (x, y)$ . Ứng dụng trong thế giới thực: Vị trí các cột đèn (hình 2.3), các vị trí xảy ra tai nạn, các trung tâm (địa chỉ, chủ sở hữu), các mẫu đất...
- **Đường (Line)**: Một đường được biểu diễn bằng một danh sách các cặp tọa độ nối tiếp nhau;  $L = (x_1, y_1), (x_2, y_2), \dots, (x_n, y_n) = P_1, P_2, \dots, P_n$ . Ứng dụng trong thế giới thực: Đường phố, hệ thống ống nước, sông suối ...
- **Đa giác (Polygon)**: Một đa giác được biểu diễn bằng một danh sách các cặp tọa độ nối tiếp nhau và khép kín hay danh sách các đường nối tiếp nhau và khép kín;  $P = L_1, L_2, \dots, L_n$ . Ứng dụng trong thế giới thực: Các mảnh đất, vùng lũ lụt, sông ...
- **Vùng (Region)**: Một vùng được biểu diễn bằng một tập các đa giác.

# Ký hiệu

- Ký hiệu cấu trúc
  - +  $[ ]$ : Biểu diễn một bộ.
  - +  $< >$ : Biểu diễn một danh sách.
  - +  $\{ \}$ : Biểu diễn một tập hợp.
- Ta có
  - + Điểm:  $[x \in \mathbb{R}, y \in \mathbb{R}]$
  - + Đường gấp khúc:  $< \text{Điểm} >$
  - + Đa giác:  $< \text{Điểm} >$
  - + Vùng:  $\{\text{Đa giác}\}$

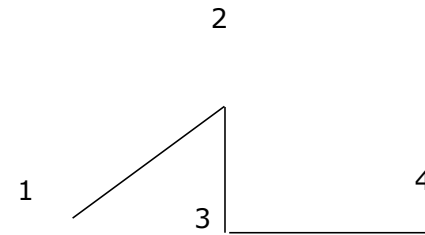
# Chú ý

- Một hình đa giác có  $n$  đỉnh sẽ có  $2n$  cách biểu diễn, chỉ có  $n$  cách nếu tuân thủ quy tắc thuận hay nghịch kim đồng hồ.
- Biểu diễn đường gấp khúc và đa giác không có sự phân biệt rõ ràng.

# Ví dụ 1

Biểu diễn đường L1:

$$L1 = \langle 1, 2, 3, 4 \rangle$$

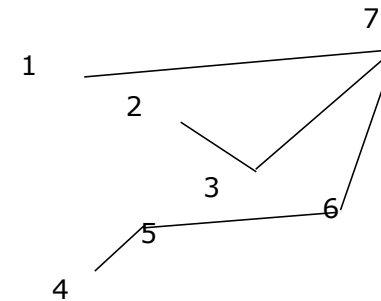




## Ví dụ 2

Biểu diễn đường thẳng L3:

$L3 = \{ \langle 1, 7 \rangle, \langle 2, 3, 7 \rangle, \langle 4, 5, 6, 7 \rangle \}$

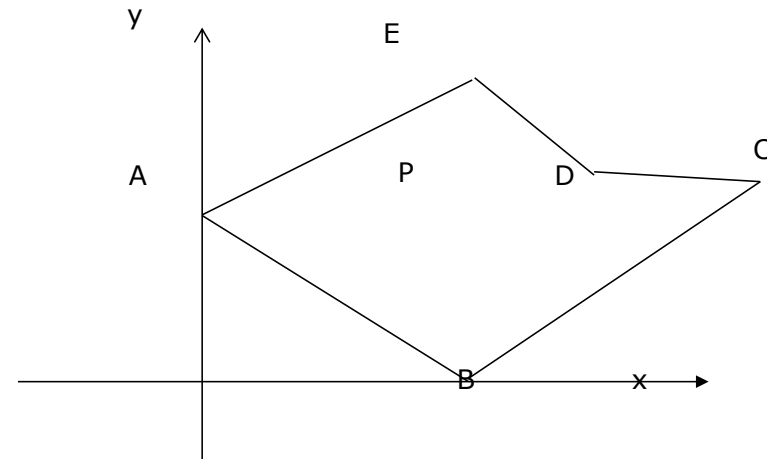


## Ví dụ 3

Biểu diễn đa giác P:

$P = \langle A, B, C, D, E, A \rangle$

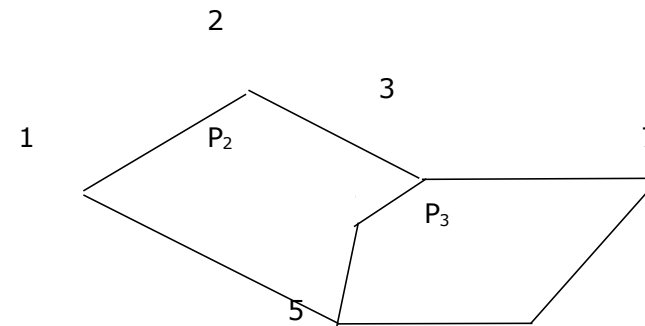
Trong đó  $A=(0, 2)$ ;  $C=(5,3)$ ;  $E=(2,4)$ ;  $B=(3,0)$ ;  
 $D=(4,2)$ .



## Ví dụ 4

Biểu diễn đa giác G:

$G = \{ \langle 1, 2, 3, 4, 5, 1 \rangle, \langle 3, 4, 5, 6, 7, 3 \rangle \}$



# Đánh giá mô hình

## Ưu điểm

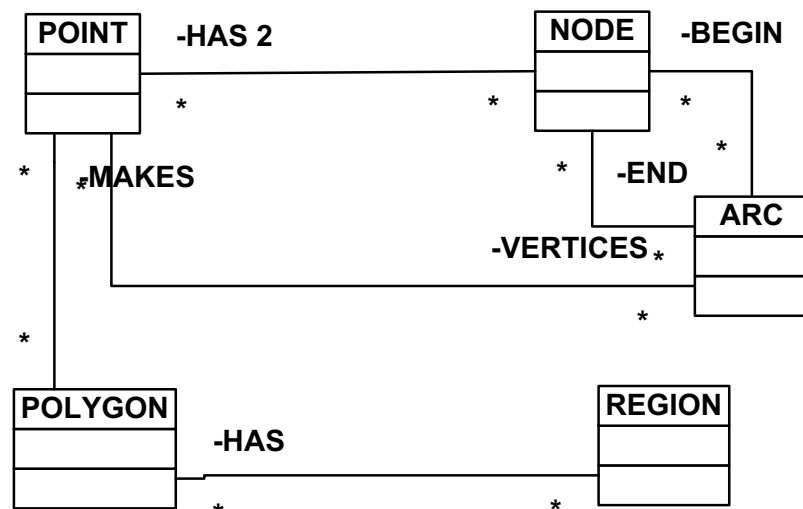
- Tiết kiệm bộ nhớ.
- Dễ biểu diễn các quan hệ không gian.
- Thích hợp với phân tích mạng.
- Dễ tạo đồ họa đẹp, chính xác.

## Nhược điểm

- Cấu trúc phức tạp.
- Khó chồng ghép.
- Khó biểu diễn không gian liên tục.

# Chuyển mô hình dữ liệu không gian sang quan hệ

## Mô hình không gian (dạng mạng)



## Mô hình quan hệ

POINT(#IDP, X, Y)

NODE(#IDN, IDP)

ARC(IDA, IDNB, IDNE)

ARC\_NODE(#IDA,#IDP)

POLY(#IDPO, DESC, IDR)

POLY\_POINT(#IDPO,#IDP)

REGION(#IDR, DESC)

# CƠ SỞ DỮ LIỆU KHÔNG GIAN

# TRUY VẤN TRÊN CSDL KHÔNG GIAN

- Truy vấn không gian là:
  - + Truy vấn vị trí.
  - + Truy vấn về mối quan hệ
  - + Truy vấn các thuộc tính không gian khác.
- Truy vấn ngữ nghĩa là:
  - + Truy vấn các thuộc tính phi không gian (tên con sông, tên chủ nhà, tôn giáo, dân số. . .)
- Để truy vấn không gian trong CSDL quan hệ, hiện tại có 2 nhóm ngôn ngữ truy vấn chính:
  - + Ngôn ngữ truy vấn không gian SQL mở rộng.
  - + Ngôn ngữ truy vấn không gian SQL hiển thị.

# CÁC DẠNG TRUY VẤN TRÊN CSDL KHÔNG GIAN

- **Kiểu điểm (Point)**
  - Tìm khoảng cách giữa một điểm và đường biên của một vùng
  - Tìm khoảng cách giữa hai điểm
- **Kiểu đường (Line)**
  - Kiểm tra phần giao giữa các điểm và đường.
  - Tính toán chiều dài của đường.
  - Kiểm tra phần giao giữa đường và vùng.
- **Kiểu vùng (Region)**
  - Kiểm tra 1 điểm thuộc một vùng không?
  - Kiểm tra 2 vùng có giao nhau không?
  - Kiểm tra vùng có giao với hình chữ nhật không?
  - Tính toán phần giao giữa hình chữ nhật và vùng?
  - Tính toán diện tích vùng.
  - Kiểm tra cạnh chung giữa 2 vùng.
  - Tính toán phần giao giữa 2 vùng.



# CÁC KIẾN TRÚC VỀ DỮ LIỆU DÀNH CHO CSDL KHÔNG GIAN

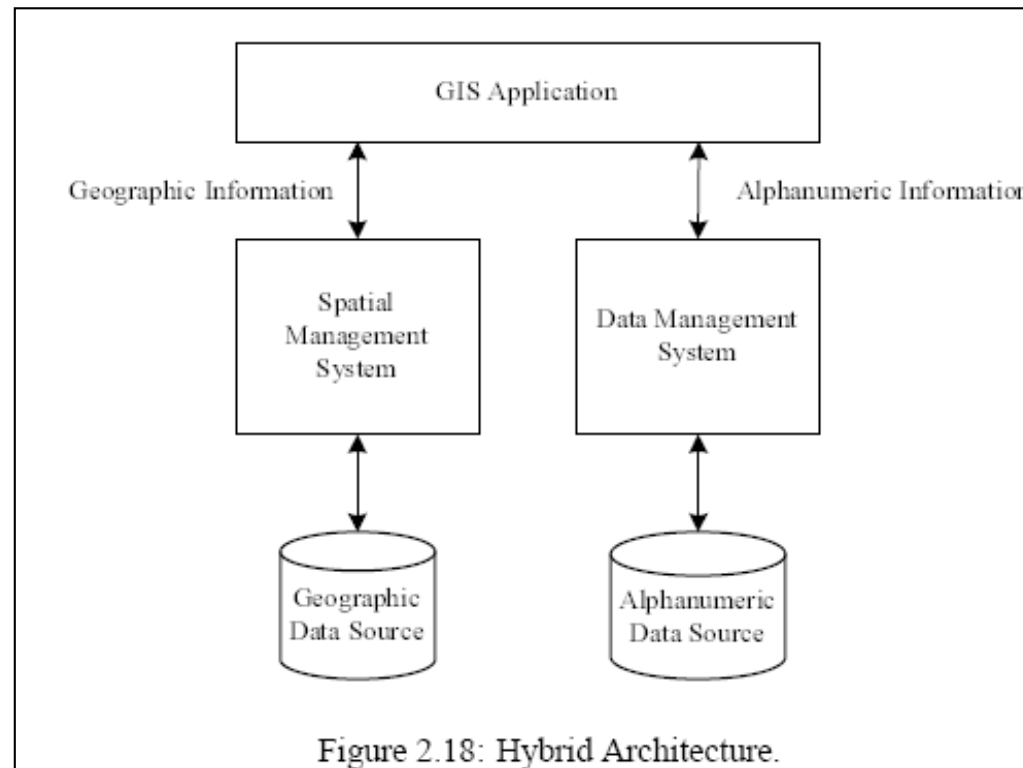
- Kiến trúc về dữ liệu gồm có:
  - + Kiến trúc lai.
  - + Kiến trúc lớp.
  - + Kiến trúc mở rộng.
- Kiến trúc về hệ thống: mô hình client-server:
  - + Thin client/server
  - + Thick client/server

# KIẾN TRÚC DỮ LIỆU

# Kiến trúc lai

- Cách tiếp cận lai sử dụng hai hệ thống con khác nhau để quản lý dữ liệu địa lý và dữ liệu phi địa lý.
- Phân hệ quản lý dữ liệu địa lý sử dụng các file của hệ điều hành để lưu trữ, định dạng dữ liệu và cấu trúc.
- Dữ liệu địa lý không được quản lý bởi một DBMS.
- Con trỏ từ các bản ghi trong tập tin trong các cơ sở dữ liệu được sử dụng để liên kết các thành phần trong cả hai hệ thống con.

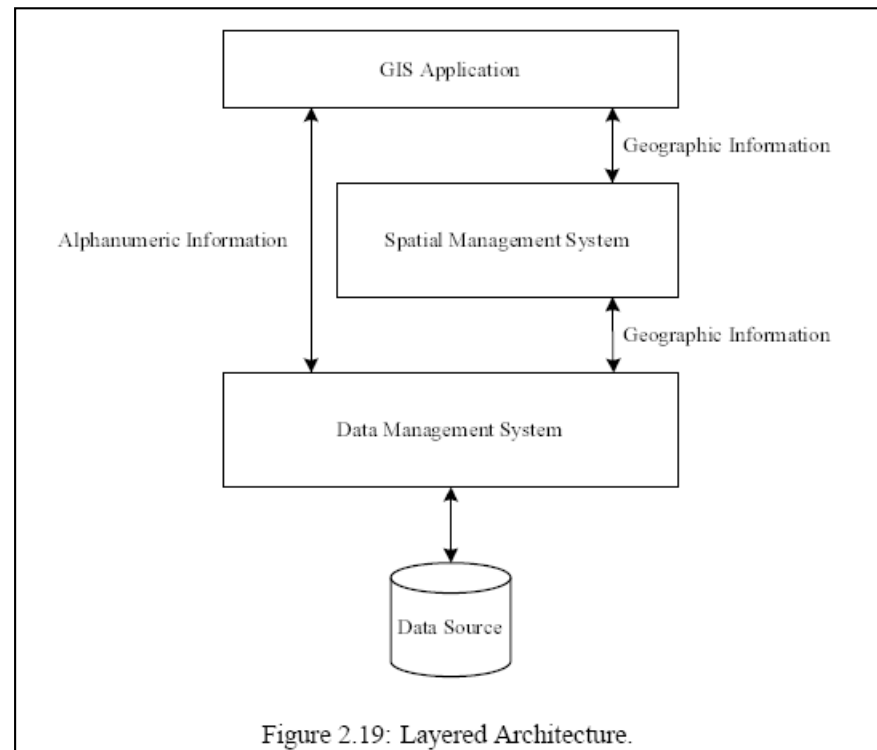
# Ví dụ



# Kiến trúc lớp

- Hoạt động phân tích địa lý được thực hiện trong một mô-đun phần mềm sử dụng kỹ thuật, tiêu chuẩn của DBMS quan hệ để truy cập vào dữ liệu được lưu trữ.
- Có hai lựa chọn cho điều này, theo cách thức mà dữ liệu địa lý được lưu trữ trong DBMS quan hệ. Thông tin địa lý được lưu trữ trong các mối liên kết và các loại dữ liệu quan hệ.
- Ví dụ, một đa giác
  - + Đại diện một bộ dữ liệu, một đỉnh của đa giác sử dụng cặp số nguyên.
  - + Giá trị dữ liệu địa lý được lưu trữ trong các đối tượng nhị phân lớn trừu tượng (blob-binary large object) được cung cấp bởi các DBMS.

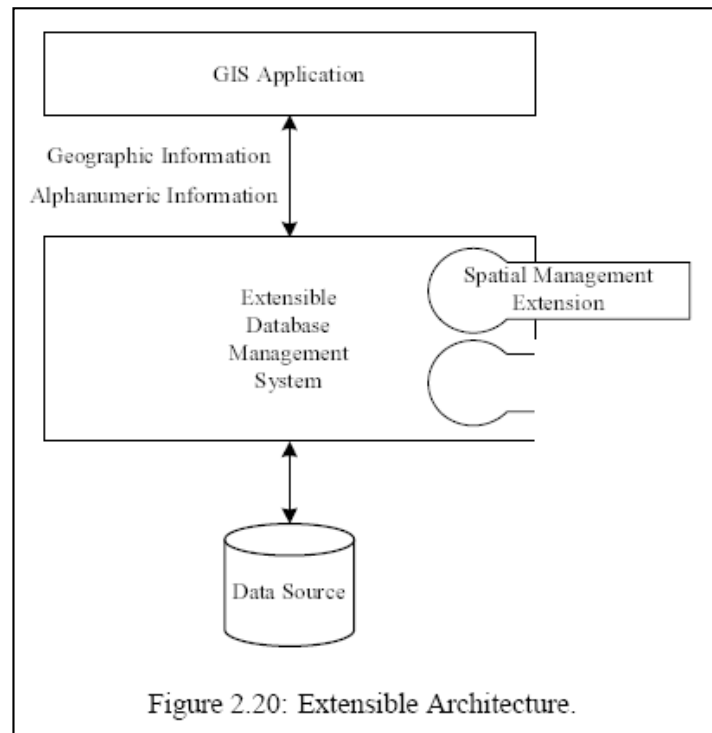
# Ví dụ



# Kiến trúc mở rộng

- Trong trường hợp của GIS, một mô-đun mở rộng được cung cấp cho các DBMS mà với các kiểu dữ liệu mới và các hoạt động để biểu diễn và thao tác thông tin địa lý, cùng với các cấu trúc truy cập và các phương pháp tối ưu hóa
- Tối ưu hóa truy vấn có thể được thực hiện trong phương pháp này, như trái ngược với trước đây hai cách tiếp cận, bởi vì cấu trúc của thông tin địa lý không còn mờ với DBMS.

# Ví dụ





# KIẾN TRÚC CLIENT SERVER

# THICK CLIENT SERVER VÀ THIN CLIENT SERVER

## THIN CLIENT

- Trong một hệ thống thin-client càng ít chức năng càng tốt được thực hiện như nhiệm vụ phía máy khách.
- Trong một hệ thống thin-client, các chức năng của khách hàng được giới hạn để hiển thị cho người dùng và tất cả các chức năng của các ứng dụng phải được thực hiện bởi các máy chủ.

## THICK CLIENT

- Một hệ thống thick-client việc thực hiện nhiều chức năng nhất có thể là nhiệm vụ phía máy khách.
- Hệ thống thick-client thực hiện nhiều chức năng của hệ thống, chẳng hạn như một số chức năng xử lý dữ liệu.

# TỔNG KẾT

- Dữ liệu không gian gồm 3 thành phần: không gian, ngữ nghĩa và thời gian.
- Các khái niệm chính về dữ liệu không thời gian:
  - + Thời gian: điểm thời gian, khoảng thời gian, ...
  - + Không gian: chiều, vị trí, hình học, hướng, ...
- Các mô hình biểu diễn dữ liệu không gian: mô hình raster, mô hình vector.
- Cơ sở dữ liệu không gian: các kiến trúc dữ liệu, kiến trúc hệ thống, các kiểu truy vấn trên các đối tượng không gian.

# TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Nguyễn Gia Tuấn Anh, Trương Châu Long, *Bài tập và bài giải SQL Server*, NXB Thanh niên (2005).
2. Đỗ Phúc, Nguyễn Đăng Ty, *Cơ sở dữ liệu*, NXB Đại học quốc gia TP HCM (2010).
3. Nguyễn Gia Tuấn Anh, Mai Văn Cường, Bùi Danh Hùng, *Cơ sở dữ liệu nâng cao*, NXB Đại học quốc gia TP HCM (2019).
4. Itzik Ben-Gan, *Microsoft SQL Server 2012- TSQL Fundamentals*.

