



PHÂN TÍCH DỮ LIỆU KHÔNG GIAN

Giảng viên: Kiều Tuấn Dũng, Nguyễn Tu Trung
BM HTTT, Khoa CNTT, Trường ĐH Thủy Lợi

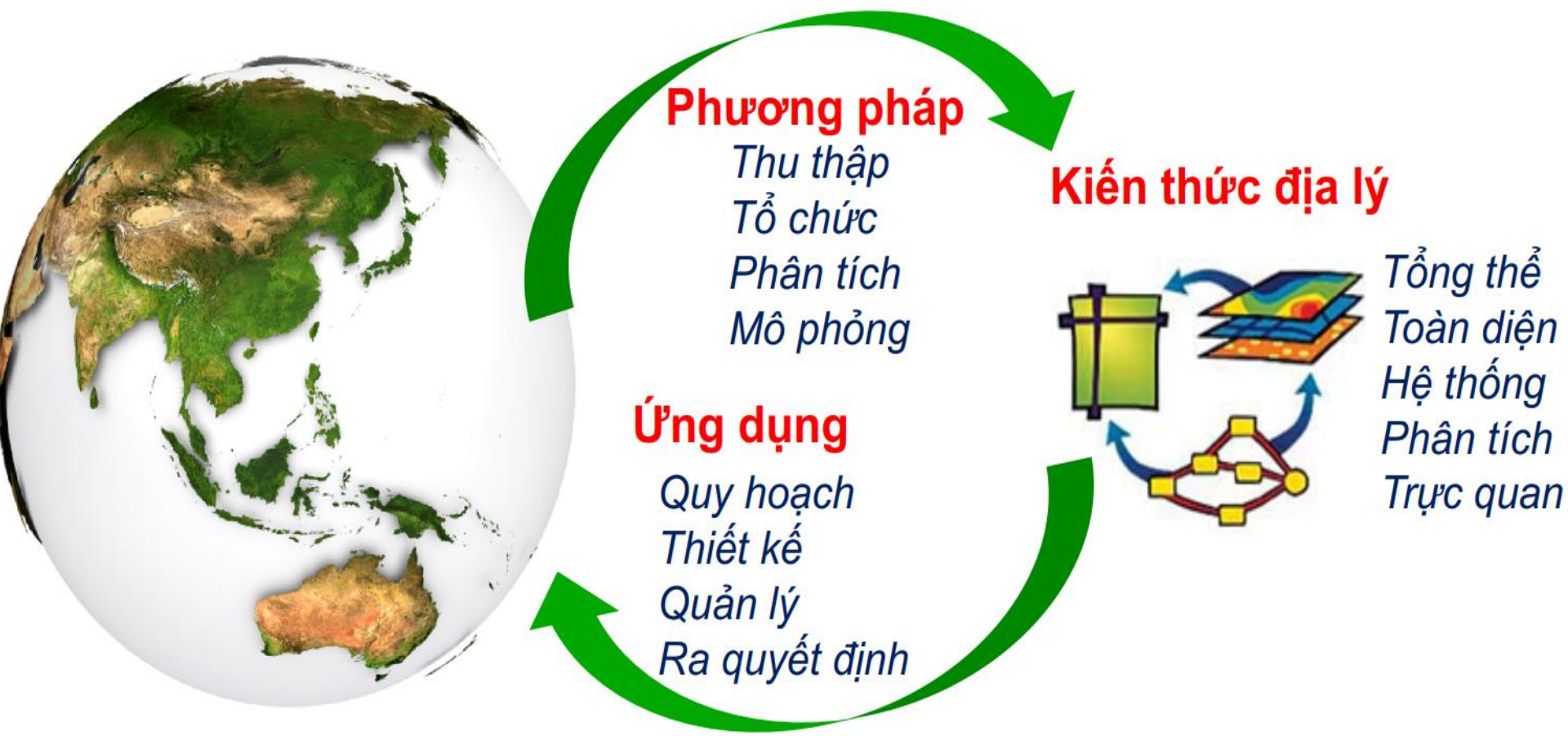
Hà Nội, 2019

Nội dung

- ❖ Cách tiếp cận giải quyết vấn đề bằng GIS
- ❖ 5 câu hỏi của GIS
- ❖ Phân tích (dữ liệu) không gian là gì?
- ❖ Một số ví dụ về phân tích không gian
- ❖ Mục đích của phân tích không gian
- ❖ Lịch sử phân tích không gian
- ❖ Phân loại phân tích không gian
- ❖ Ví dụ về truy vấn không gian

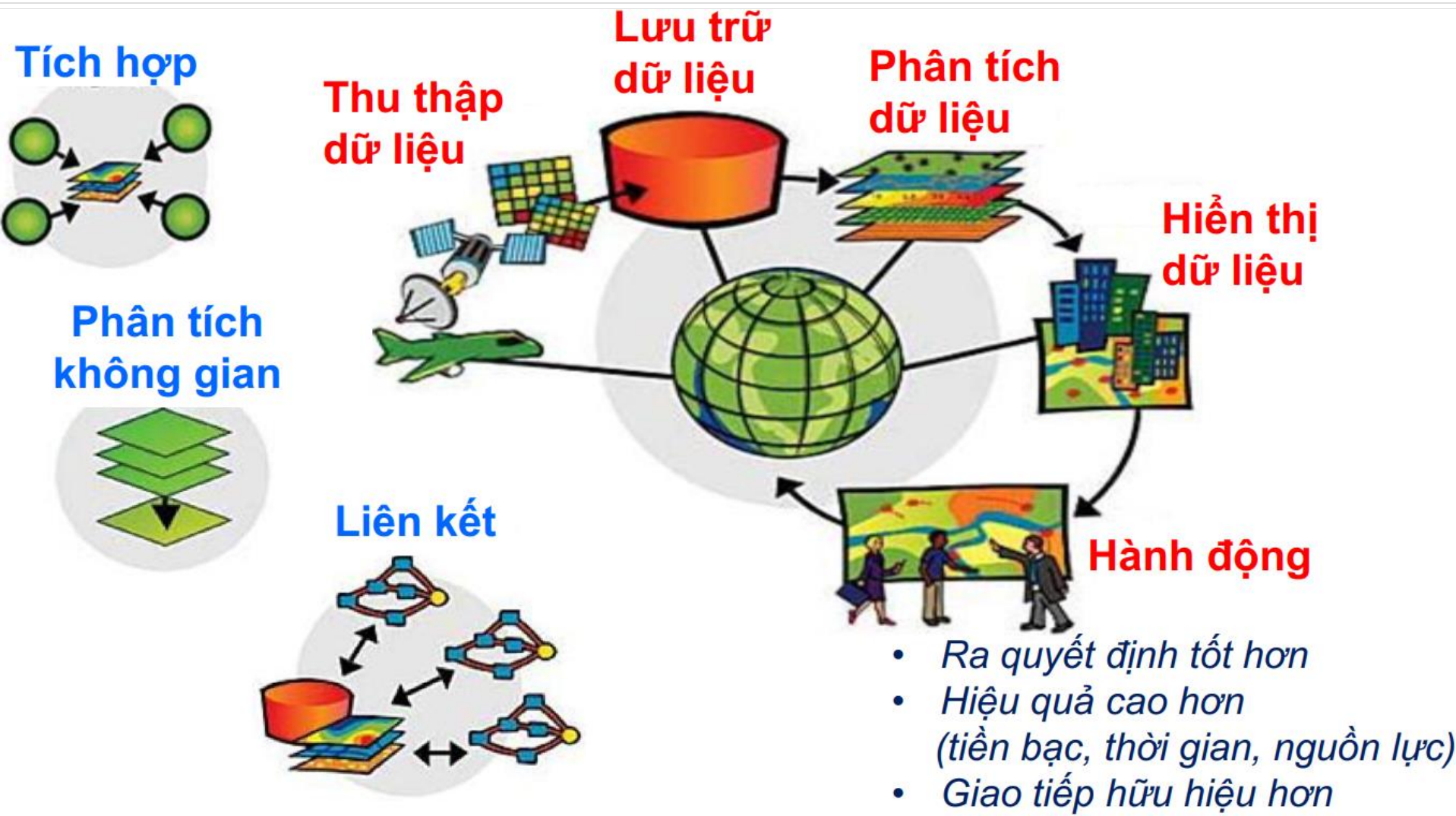
Cách tiếp cận giải quyết vấn đề bằng GIS

- ❖ Suy nghĩ và giải quyết vấn đề trên cơ sở tích hợp thông tin địa lý
- ❖ Tạo ra kiến thức địa lý thông qua thu thập, tổ chức dữ liệu, phân tích, mô phỏng các quá trình khác nhau và mối quan hệ giữa chúng diễn ra trên Trái Đất



Cách tiếp cận giải quyết vấn đề bằng GIS

- ❖ GIS cung cấp công cụ, phương pháp, quy trình giúp cải thiện quá trình giải quyết vấn đề địa lý



5 câu hỏi của GIS

Câu hỏi	Dữ liệu không gian	Dữ liệu thuộc tính	Thời gian	Ví dụ
Vị trí			\checkmark ($t \geq 1$)	Dân số của Tp. Hồ Chí Minh năm 2012 là bao nhiêu?
Điều kiện			\checkmark ($t \geq 1$)	Khu vực nào tại Tp. Hồ Chí Minh thích hợp để mở siêu thị mới vào năm 2015?
Xu hướng			\checkmark ($t \geq 2$)	Rừng tại Việt Nam đã thay đổi thế nào về số lượng, chất lượng trong thời kì 2000 – 2012?
Quan hệ			\checkmark ($t \geq 1$)	Tai nạn giao thông thường xảy ra tại khu vực nào và vào thời điểm nào trong năm 2014 tại Tp. Hồ Chí Minh?
Mô hình hóa			\checkmark ($t \geq 2$)	Dự báo đến năm 2050, khu vực nào tại Tp. Hồ Chí Minh có thể bị ngập và mức độ ngập thế nào do nước biển dâng?

Phân tích (dữ liệu) không gian là gì?

Phân tích

Chia nhỏ hệ thống thành các bộ phận → sáng tỏ bản chất và mối quan hệ bên trong, từ đó xác định nguyên tắc hoạt động của hệ thống.

Dữ liệu không gian

Dữ liệu gồm 2 phần: không gian và thuộc tính.

Phân tích không gian

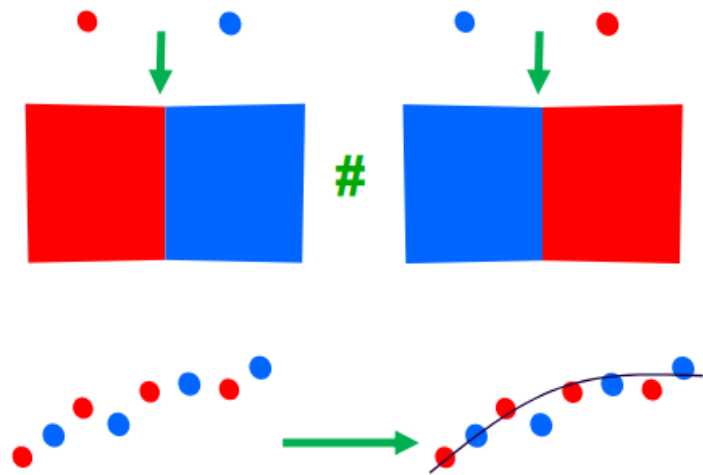
Chia nhỏ dữ liệu thành các đối tượng → sáng tỏ bản chất và mối quan hệ địa lý giữa các đối tượng trên 1 hoặc nhiều lớp dữ liệu, từ đó rút ra thông tin mới.

Longley et al. 2005

Các phương pháp mà kết quả thay đổi khi vị trí của các đối tượng (dữ liệu) được phân tích thay đổi.

Goodchild, 1988

Phân tích không gian tạo ra giá trị gia tăng (sản phẩm, thông tin mới) cho dữ liệu ban đầu.



Một số ví dụ về phân tích không gian

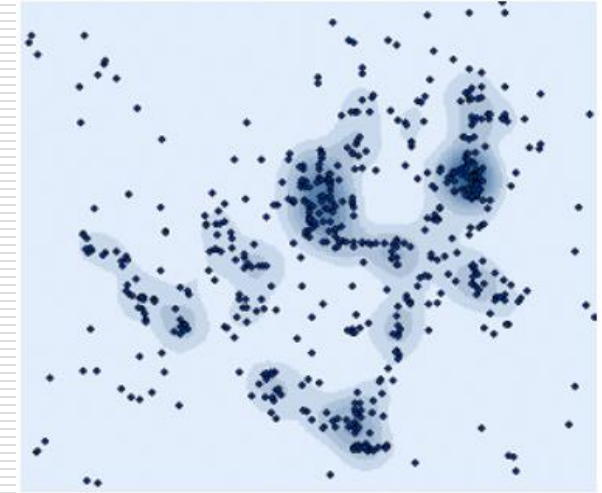
- ❖ Nhà địa chấn học thu thập dữ liệu về phân bố các khu vực động đất => Sự phân bố này liệu có tuân theo mô hình không gian hoặc cho phép dự báo động đất không?
- ❖ Ngành y tế thu thập dữ liệu về sự xuất hiện của các loại bệnh => Sự phân bố của các ca mắc có theo mô hình nào không? Có tồn tại hay không mối liên kết giữa ca bệnh với các nguồn gây ô nhiễm môi trường?
- ❖ Nhà địa chất học ước tính trữ lượng khoáng sản trong một khu vực cụ thể dựa trên dữ liệu mẫu lõi khoan được lấy từ các địa điểm nằm rải rác khắp khu vực => Bằng cách nào có thể thực hiện phép ước tính trữ lượng hợp lý?
- ❖ Nhà thủy văn học thu thập dữ liệu về nồng độ hóa chất độc hại trong các mẫu lấy từ một loạt các giếng nước => Liệu rằng có thể sử dụng các mẫu trên để xây dựng bản đồ các khu vực ô nhiễm hay không?

Mục đích của phân tích không gian

- ❖ Mục đích về mặt bản chất
- ❖ Mục đích về mặt nhận thức

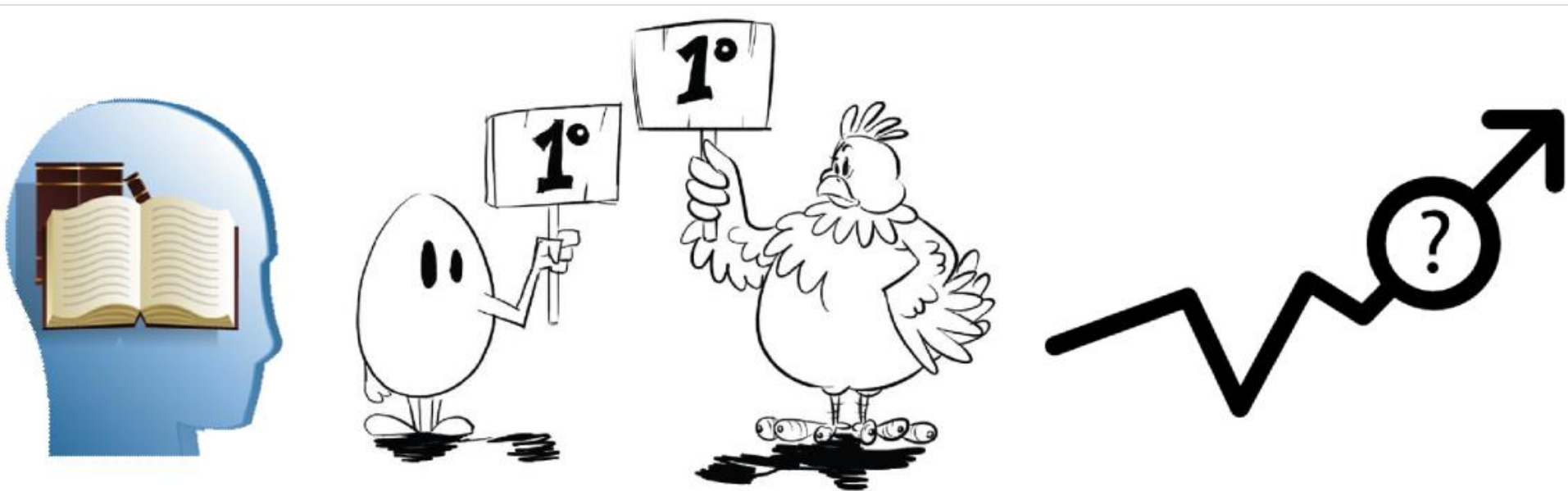
Mục đích về mặt bản chất

- ❖ Nhận diện, mô tả mô hình:
 - ❖ Mô hình điểm dân cư này phân bố theo nhóm (cluster) (các điểm trong nhóm)
- ❖ Nhận diện, thấu hiểu quá trình:
 - ❖ Khả năng tiếp cận giao thông
 - ❖ Khả năng tiếp cận lao động



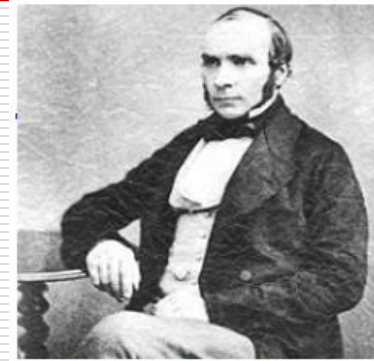
Mục đích về mặt nhận thức

- ❖ Tăng cường sự hiểu biết của con người về các quá trình diễn ra trong thế giới thực
- ❖ Đánh giá các bằng chứng ủng hộ/ bác bỏ giả thuyết khác nhau liên quan đến nó
- ❖ Dự đoán giá trị trong khu vực không có dữ liệu quan trắc

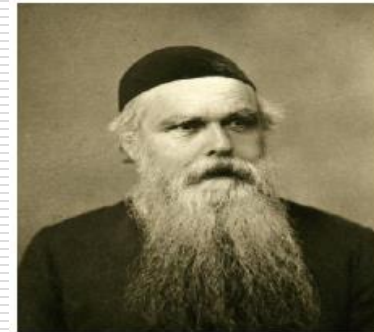


Lịch sử phân tích (dữ liệu) không gian

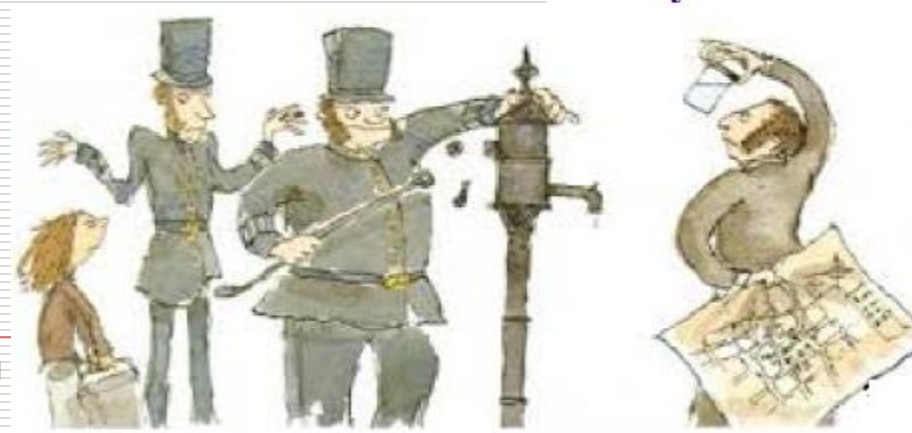
- ❖ Phân tích dữ liệu không gian ra đời từ 1850
- ❖ Hè năm 1854, một đợt dịch tả tồi tệ nhất thế giới bùng phát tại Luân Đôn, với 616 ca tử vong
- ❖ Bác sĩ John Snow, hợp tác với linh mục Henry Whitehead, đã xác định vị trí phát sinh ổ dịch là từ một cây nước trên Broad Street
- ❖ Bằng bản đồ vẽ tay mô tả khu vực và số ca tử vong trong mỗi hộ, John Snow đã thuyết phục chính quyền địa phương đóng cây nước này
- ❖ 8/9/1854, cây nước này chính thức ngừng hoạt động
- ❖ Nhờ đó, dịch tả đã được dập tắt



Dr. John Snow

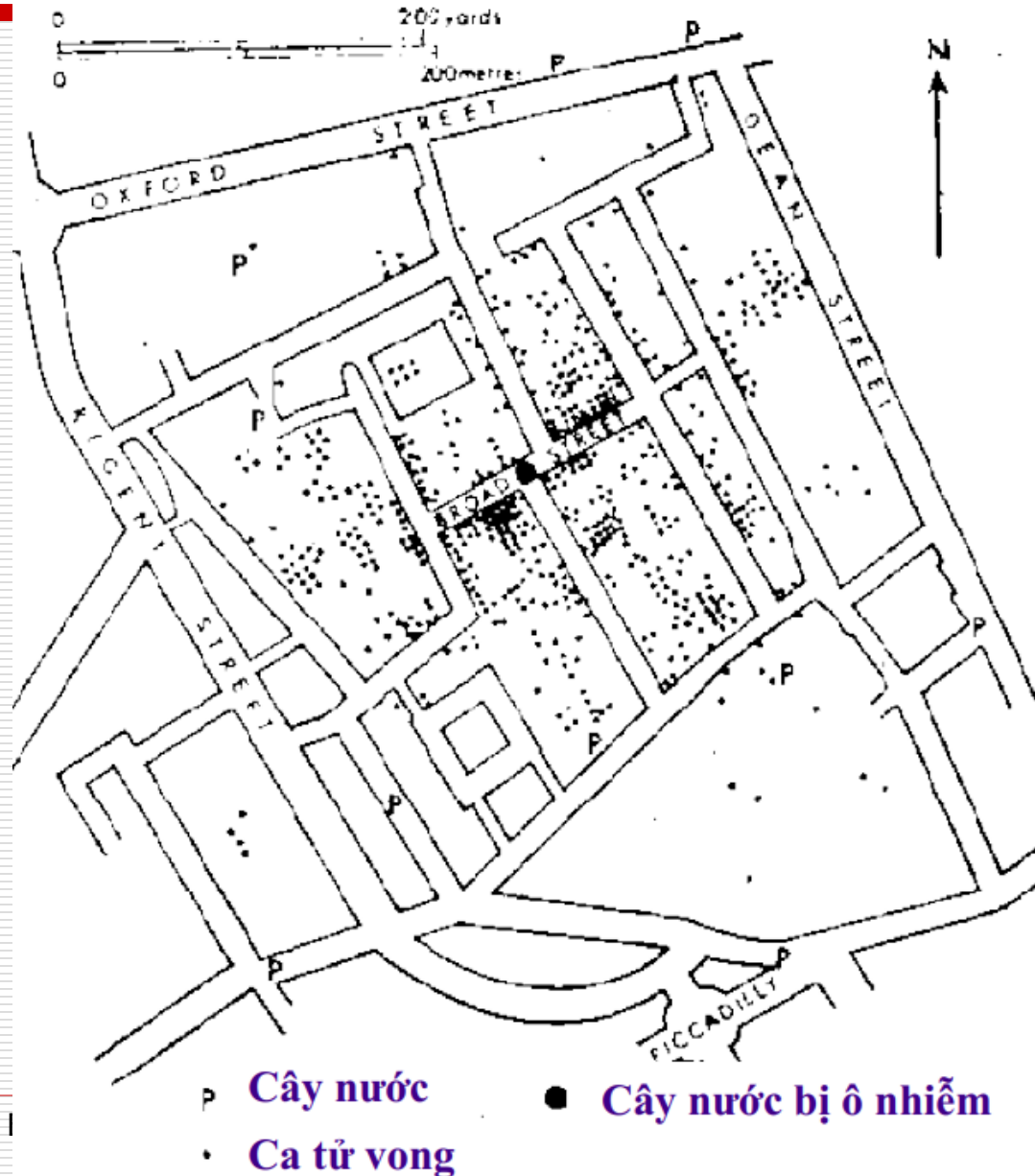


Henry Whitehead



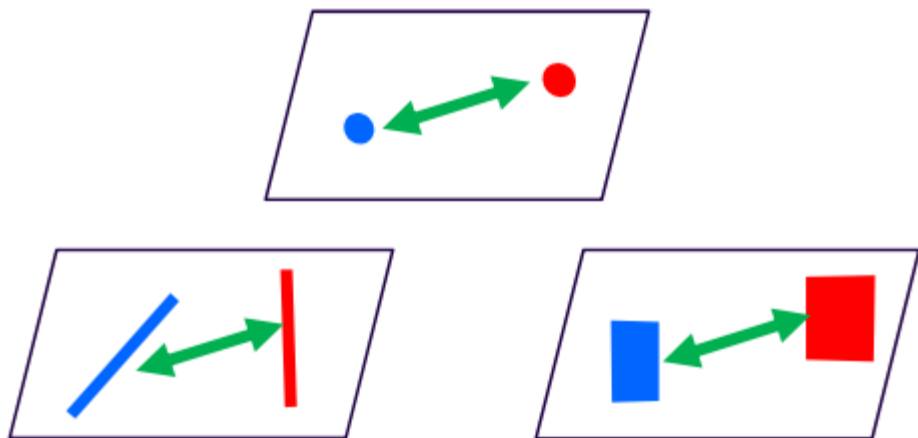
Lịch sử phân tích (dữ liệu) không gian

- ❖ Bản đồ vị trí các ca tử vong dịch tả (John Snow's cholera map, 1854)
- ❖ John Snow thống kê cho thấy tỉ lệ tử vong vì bệnh tả cao trong các hộ và cơ sở thương mại gần cây nước trên Broad Street
- ❖ Phát hiện của Dr. John Snow đã khẳng định tầm quan trọng và ý nghĩa của việc ứng dụng dữ liệu địa lý trong nghiên cứu y tế và nhiều lĩnh vực xã hội khác



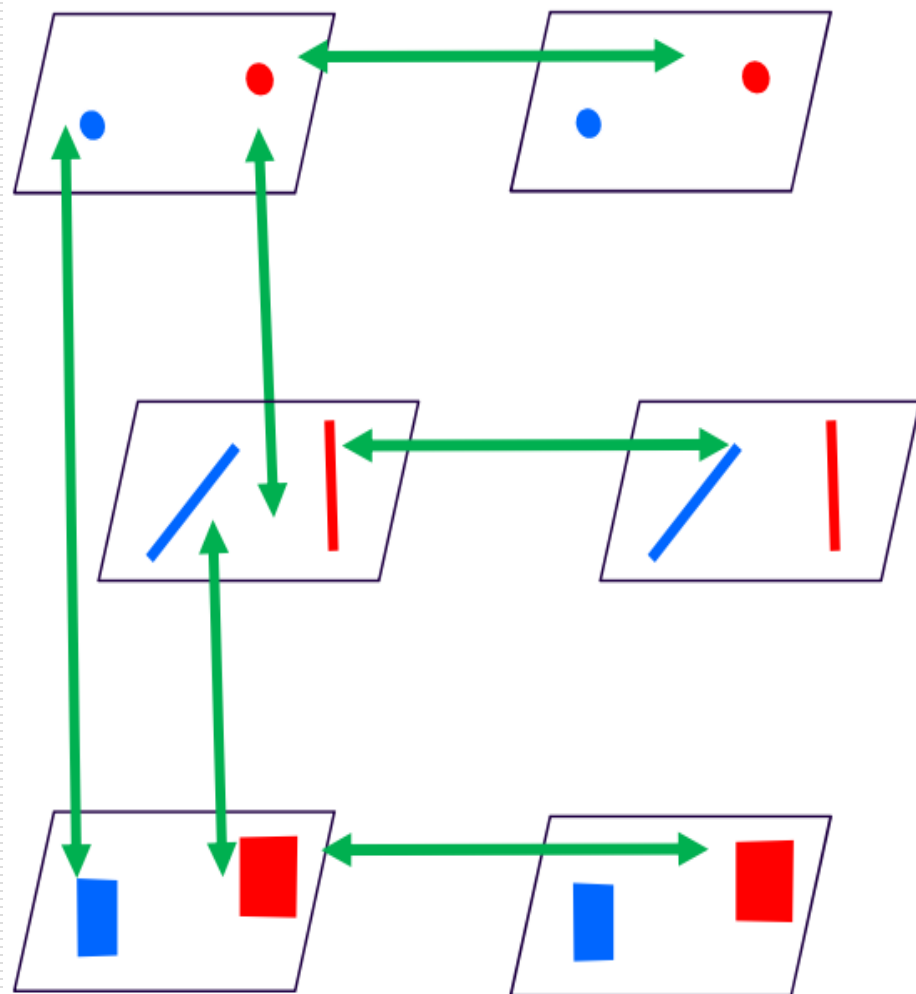
Phân loại phân tích (dữ liệu) không gian

Phân tích đơn lớp



- ❖ Có nhiều cách phân loại
 - ❖ Dựa trên số lớp dữ liệu:
Đơn lớp hay Đa lớp
 - ❖ Dựa trên mô hình dữ liệu:
Vector hay Raster

Phân tích đa lớp

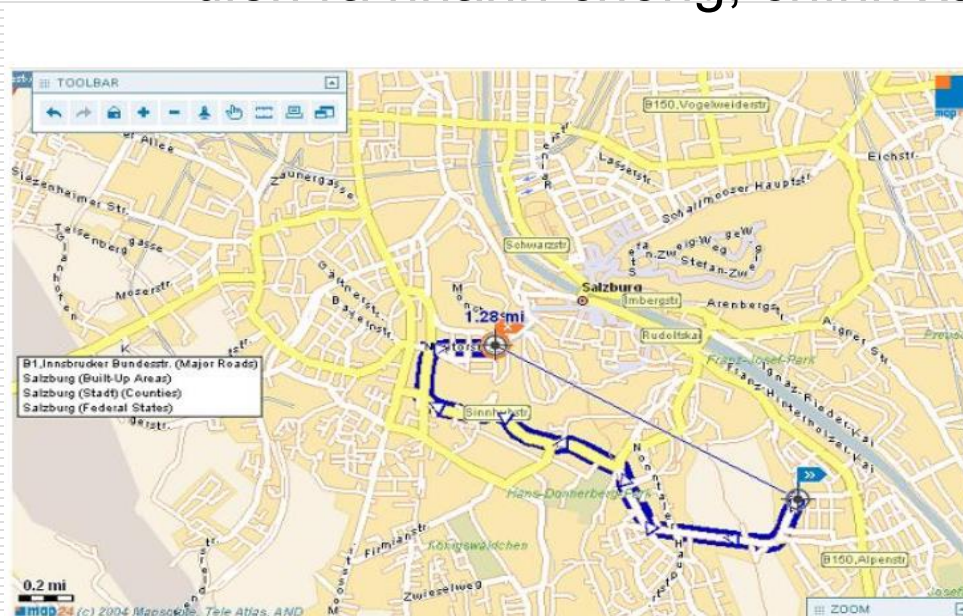


Phân tích đơn lớp

- ❖ Đo lường không gian
- ❖ Xử lý vùng ranh

Đo lường không gian

- ❖ Có nhiều vấn đề cần phải đo lường trên bản đồ: Khoảng cách, chiều dài, chu vi, diện tích, trọng tâm
- ❖ Ví dụ: Đo lường khoảng cách giữa hai điểm, tính toán diện tích của một thửa đất
- ❖ Đo lường thủ công => Tốn rất nhiều công sức, dễ gây tẻ nhạt và có thể không chính xác
- ❖ Ứng dụng GIS và cơ sở dữ liệu số giúp cho công tác đo lường diễn ra nhanh chóng, chính xác và đáng tin cậy



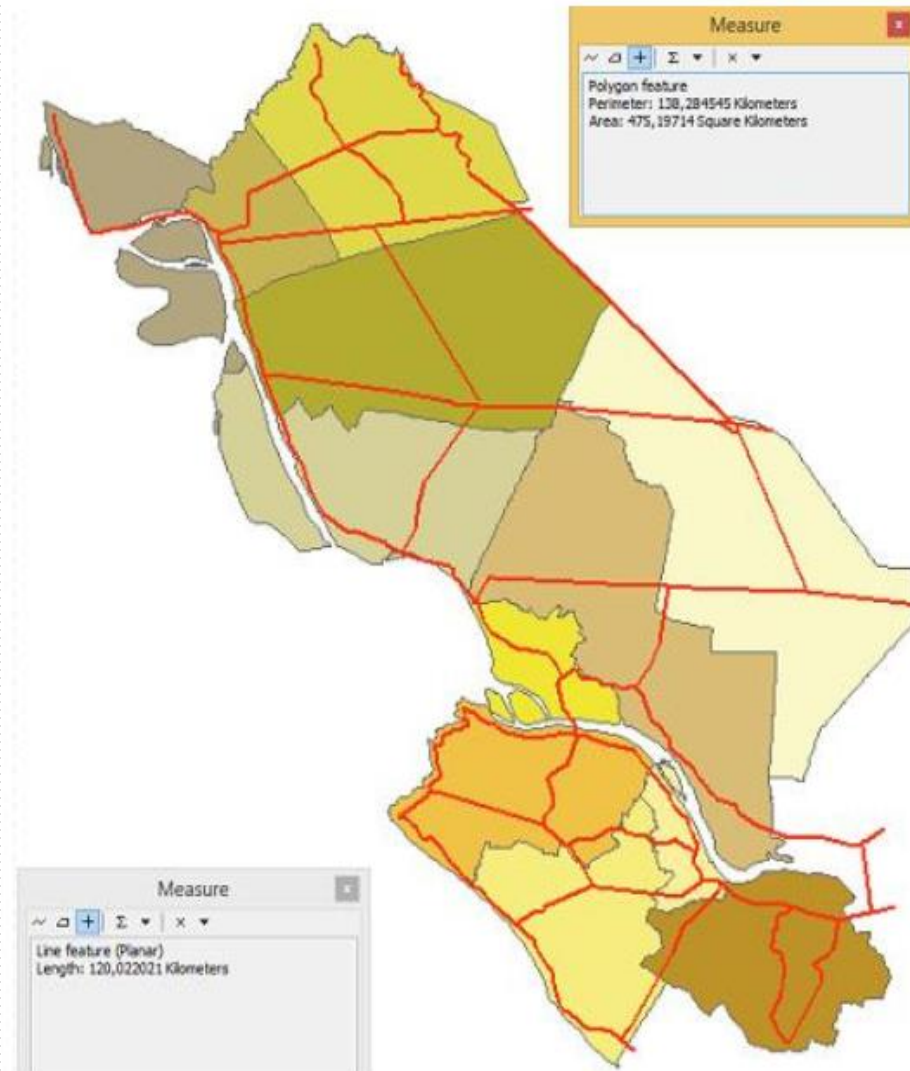
Đi bộ/ lái xe đo khoảng cách

Dùng bản đồ giấy

Sử dụng bản đồ online (Google Map)

Đo lường không gian

- ❖ Xác định chiều dài, diện tích của đối tượng
 - ❖ Xác định diện tích của Một huyện
 - ❖ Xác định chiều dài của Một con đường
- ❖ Đo khoảng cách giữa các điểm, từ điểm đến vùng hoặc ranh giới vùng
 - ❖ Ví dụ: tính khoảng cách theo đường chim bay giữa hai thị trấn



Đo lường chiều dài - Mô hình Vector

- ❖ Khoảng cách/ chiều dài (Euclidean): Với n là tổng số điểm của các đoạn thẳng

$$L = \sum_{i=1}^{n-1} \sqrt{(x_{i+1} - x_i)^2 + (y_{i+1} - y_i)^2}$$

- ❖ Khoảng cách/ chiều dài (Manhattan): Với n là tổng số điểm của các đoạn thẳng

$$L = \sum_{i=1}^{n-1} [(x_{i+1} - x_i) + (y_{i+1} - y_i)]$$

- ❖ Chu vi: Với n là tổng số đỉnh của đa giác ($n \geq 3$; $x_{n+1} = x_1$; $y_{n+1} = y_1$)

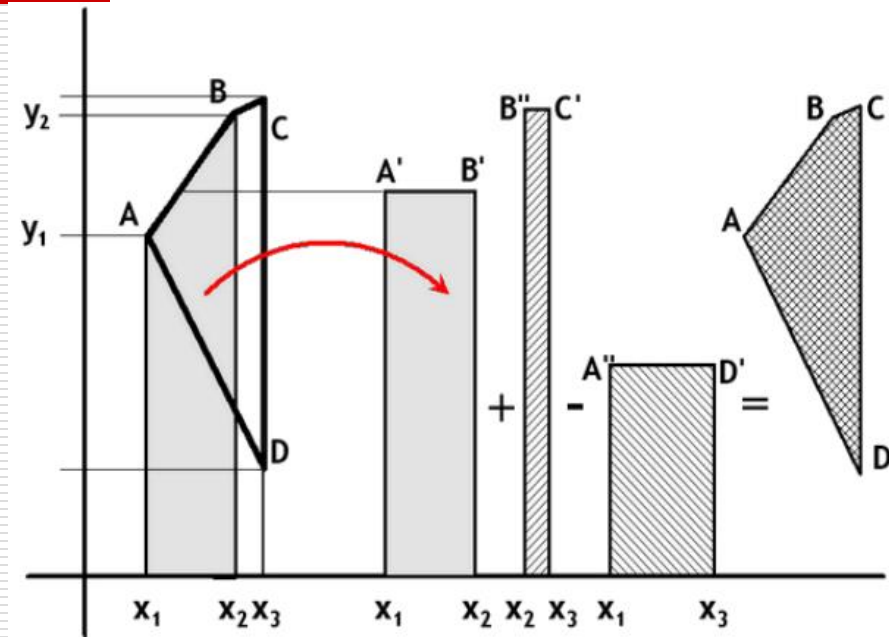
$$P = \sum_{i=1}^n \sqrt{(x_{i+1} - x_i)^2 + (y_{i+1} - y_i)^2}$$

[illegible]

-

Đo lường diện tích - Mô hình vector

- ❖ Diện tích của đa giác bằng tổng diện tích đa giác toàn phần trừ đi tổng diện tích đa giác nằm ngoài



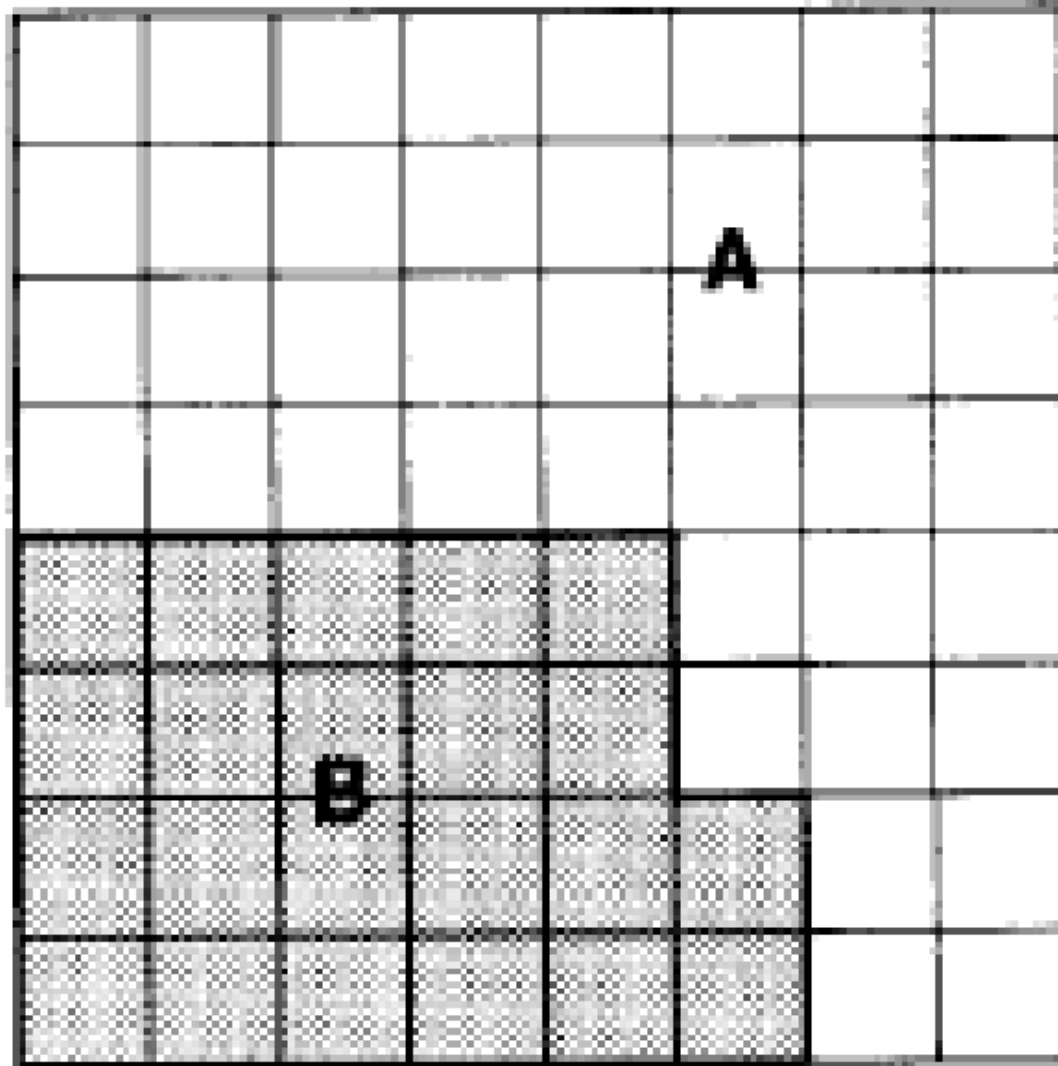
- ❖ Công thức tổng quát như sau:

$$A = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^{n-1} (x_{i+1}y_i - x_iy_{i+1})$$

- ❖ Với n là tổng số đỉnh của đa giác

Đo lường diện tích - Mô hình Raster

❖ Diện tích = Tổng số pixel * Diện tích từng pixel



Xác định trọng tâm

❖ Tập điểm: Trọng tâm là giá trị trung bình của các cặp tọa độ

❖ Với n là số điểm tọa độ,
 (x_i, y_i) là tọa độ điểm i

$$M1(x_o, y_o) = \left(\frac{\sum x_i}{n}, \frac{\sum y_i}{n} \right)$$

❖ Đường: Trọng tâm là giá trị trung bình trọng số theo chiều dài từng đoạn của các trung điểm từng đoạn đó

❖ Với d_i là chiều dài của
đoạn i , (x_i, y_i) là tọa độ
trung điểm i

$$M1(x_o, y_o) = \left(\frac{\sum d_i x_i}{\sum d_i}, \frac{\sum d_i y_i}{\sum d_i} \right)$$

❖ Đa giác: Trọng tâm được tính theo công thức sau:

❖ (x_i, y_i) là tọa độ đỉnh i

❖ A là diện tích đa giác

$$M2_x = \sum_{i=1}^{n-1} (x_{i+1}y_i - x_i y_{i+1})(x_i + x_{i+1}) / 6A$$

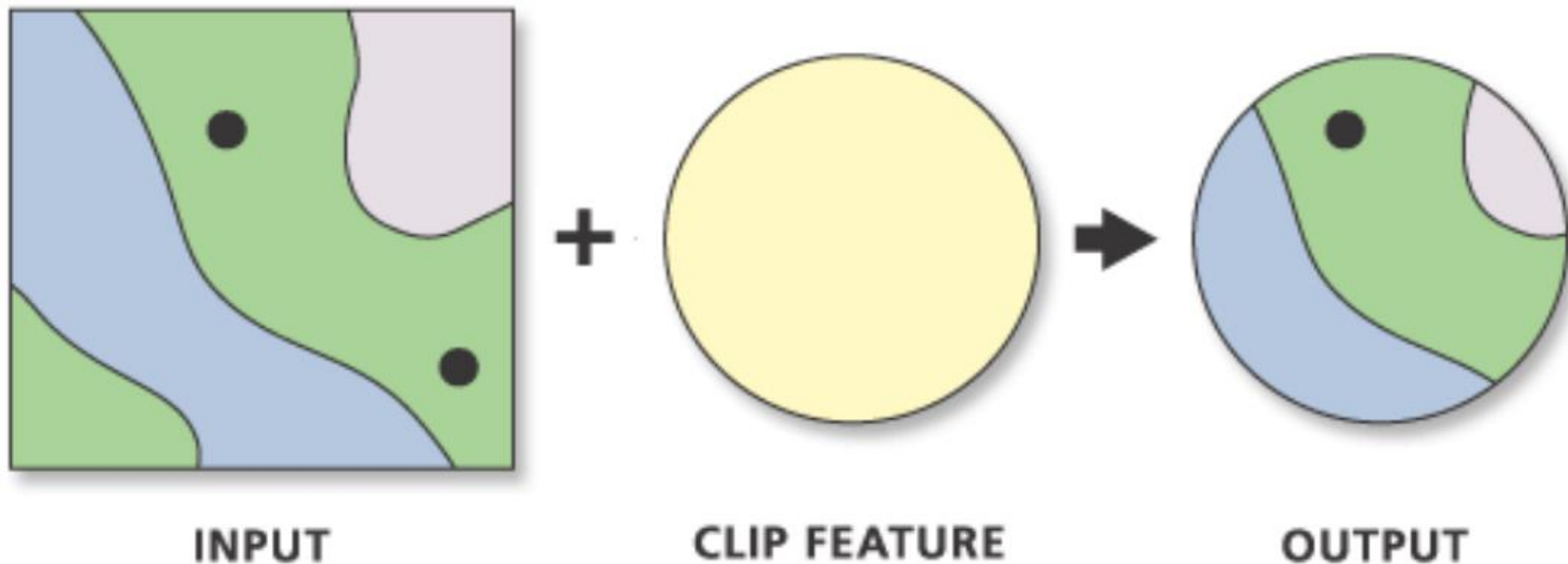
$$M2_y = \sum_{i=1}^{n-1} (x_{i+1}y_i - x_i y_{i+1})(y_i + y_{i+1}) / 6A$$

Xử lý vùng ranh

- ❖ Cắt (Clip)
- ❖ Chia (Split)
- ❖ Nối (Merge)
- ❖ Tạo vùng đệm (Buffer)
- ❖ Tạo đa giác Thiessen
- ❖ Hòa tan (Dissolve)
- ❖ Loại bỏ (Eliminate)

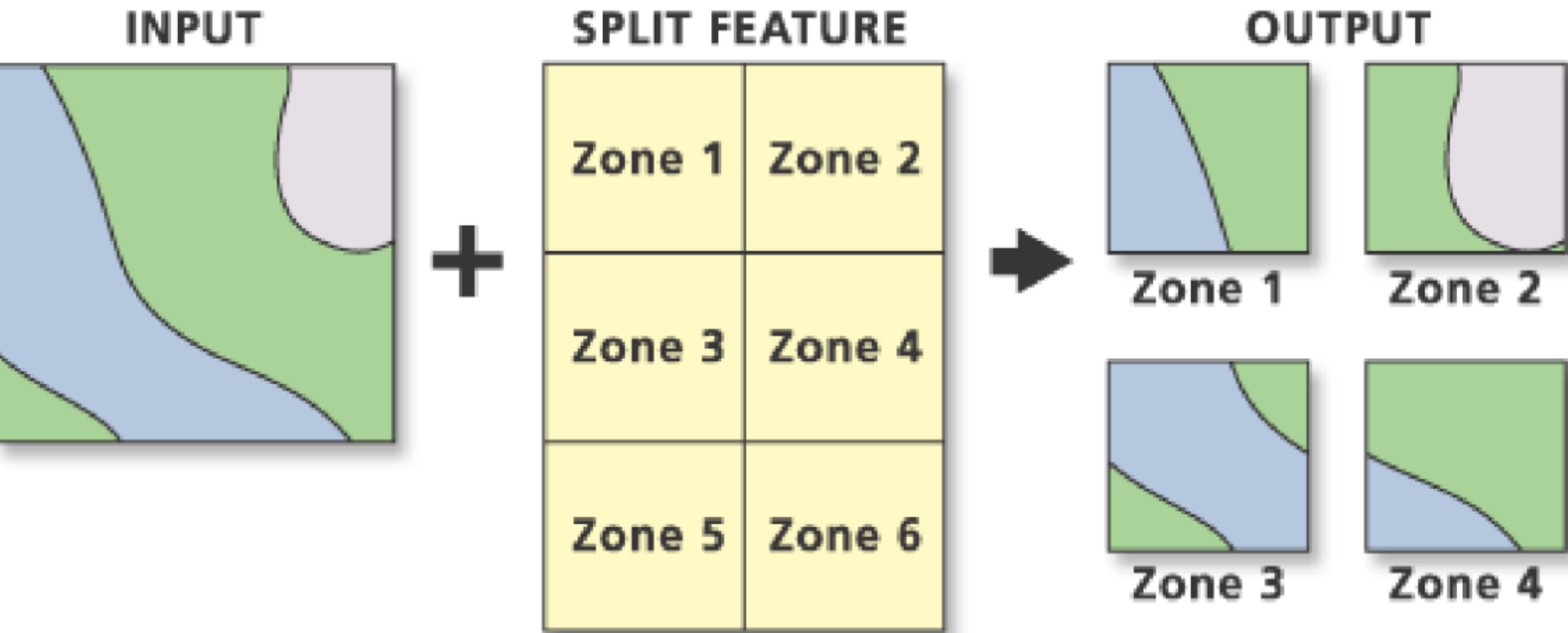
Cắt (Clip)

- ❖ Lấy phần không gian thuộc input giao với clip



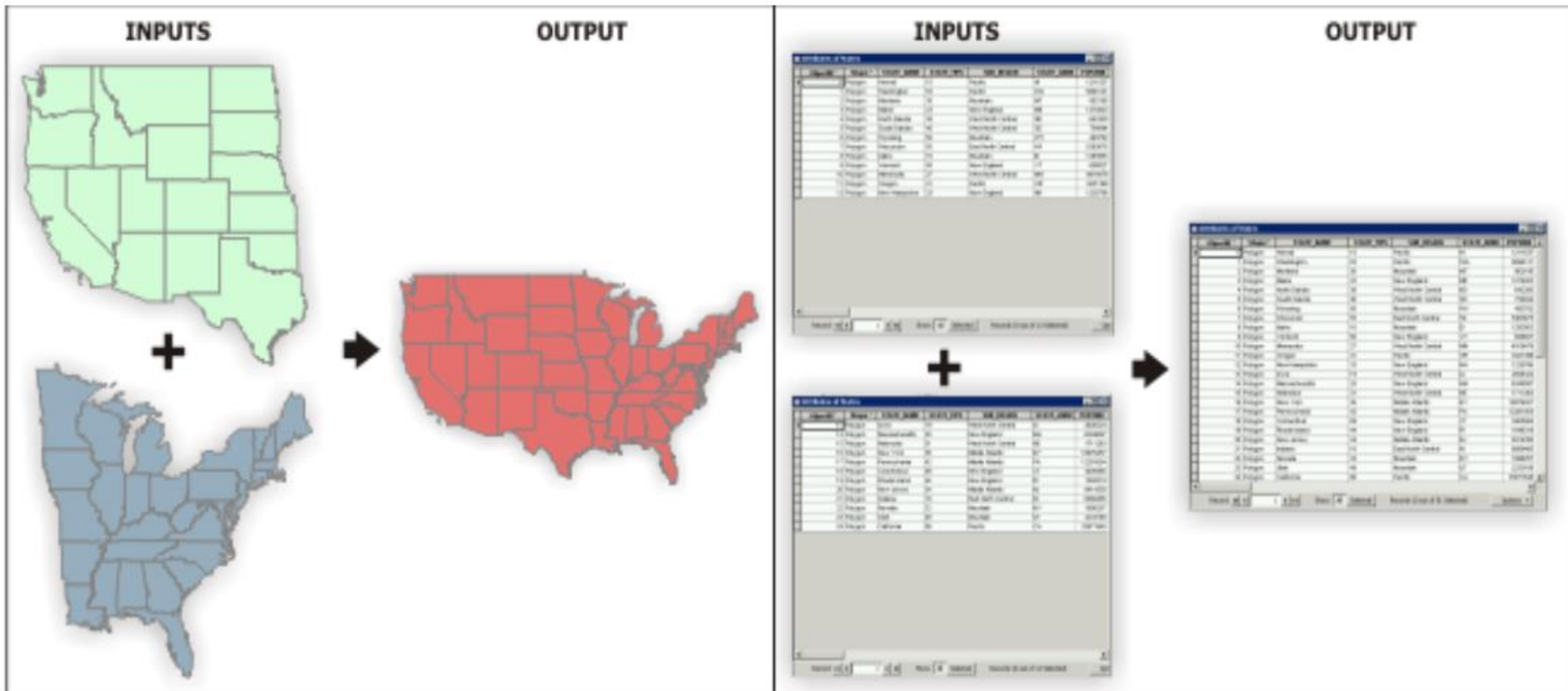
Chia (Split)

- ❖ Chia cắt input theo ranh giới của split



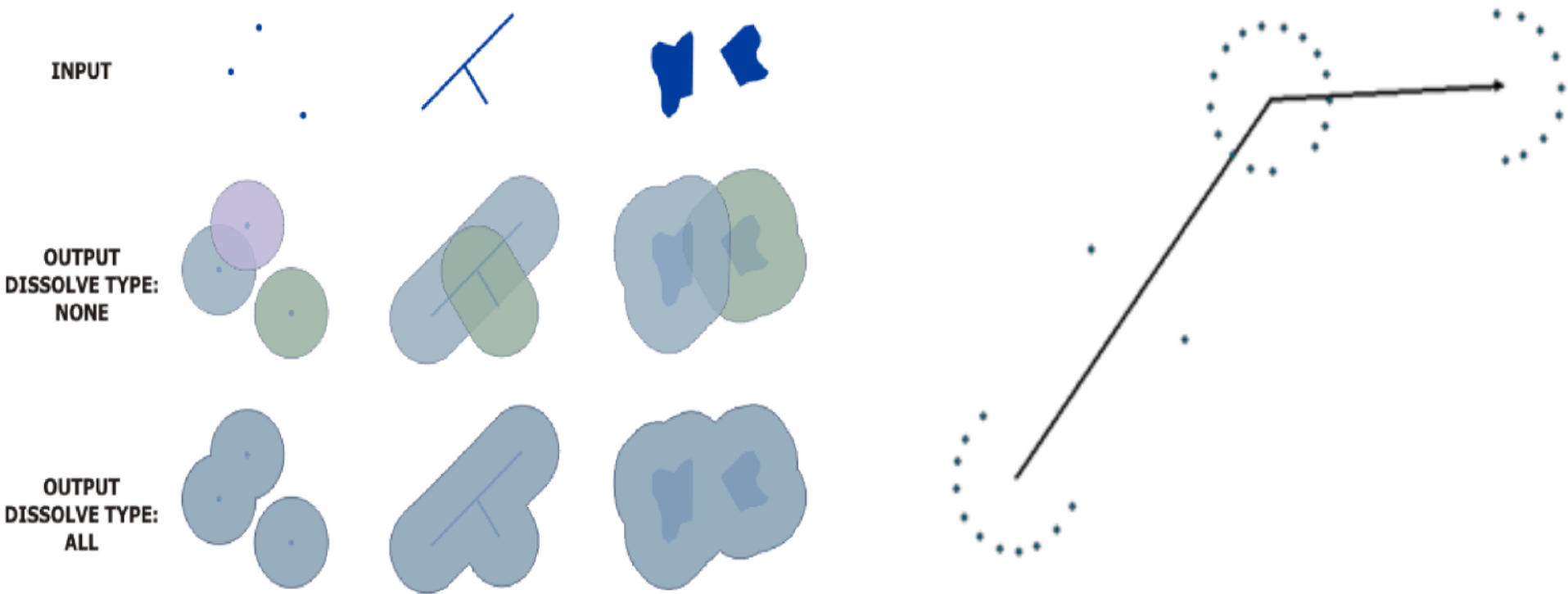
Nối (Merge)

❖ Nối nhiều input thành một output mới



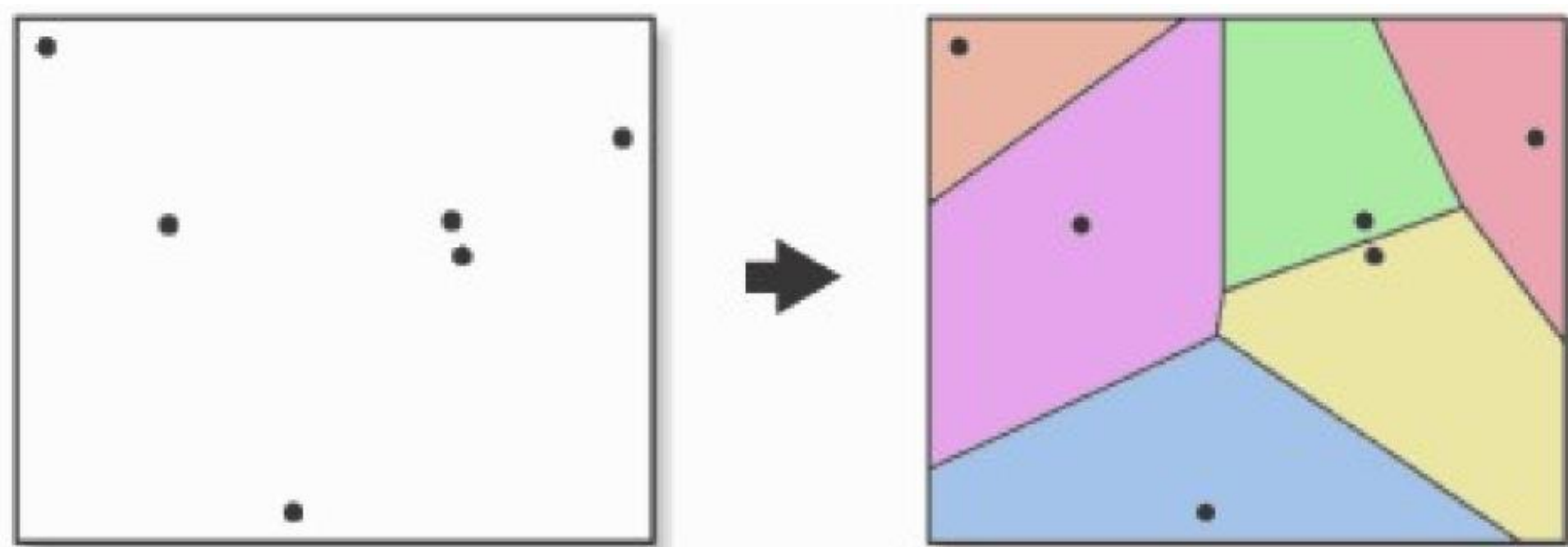
Tạo vùng đệm (Buffer)

- ❖ Tạo ra output là vùng đệm của input theo khoảng cách cho trước



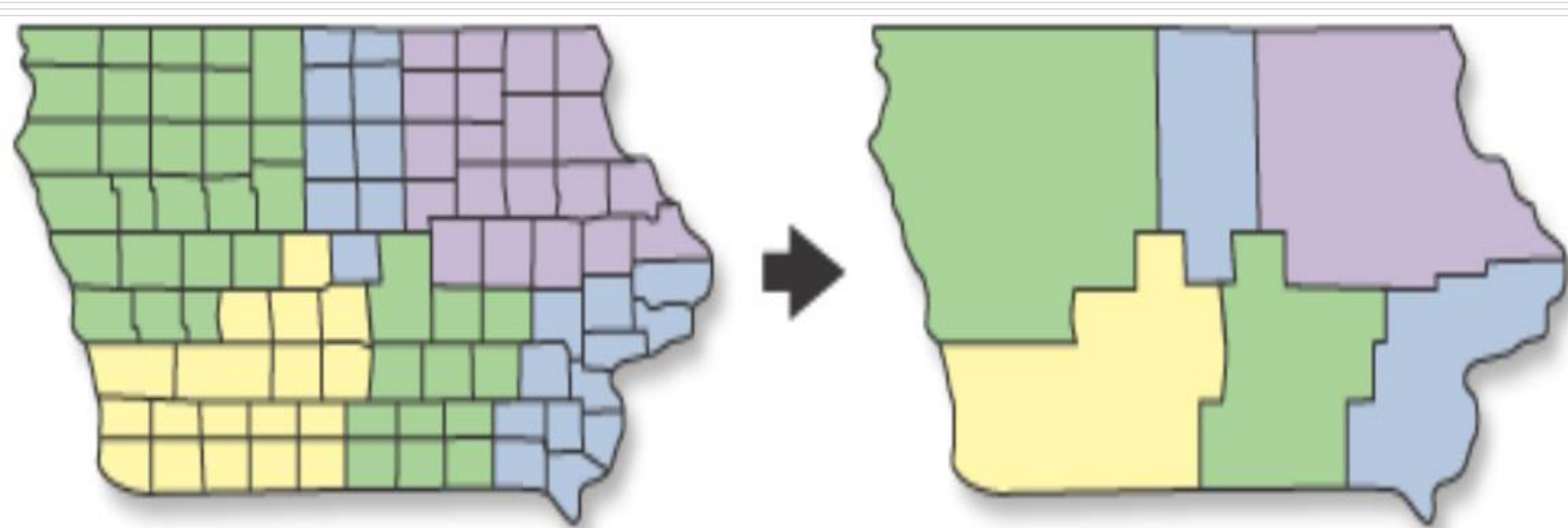
Tạo đa giác Thiessen

- ❖ Mỗi đa giác chỉ chứa 1 điểm duy nhất khoảng cách từ mọi vị trí trong đa giác đến điểm liên kết luôn luôn là ngắn nhất so với các điểm khác



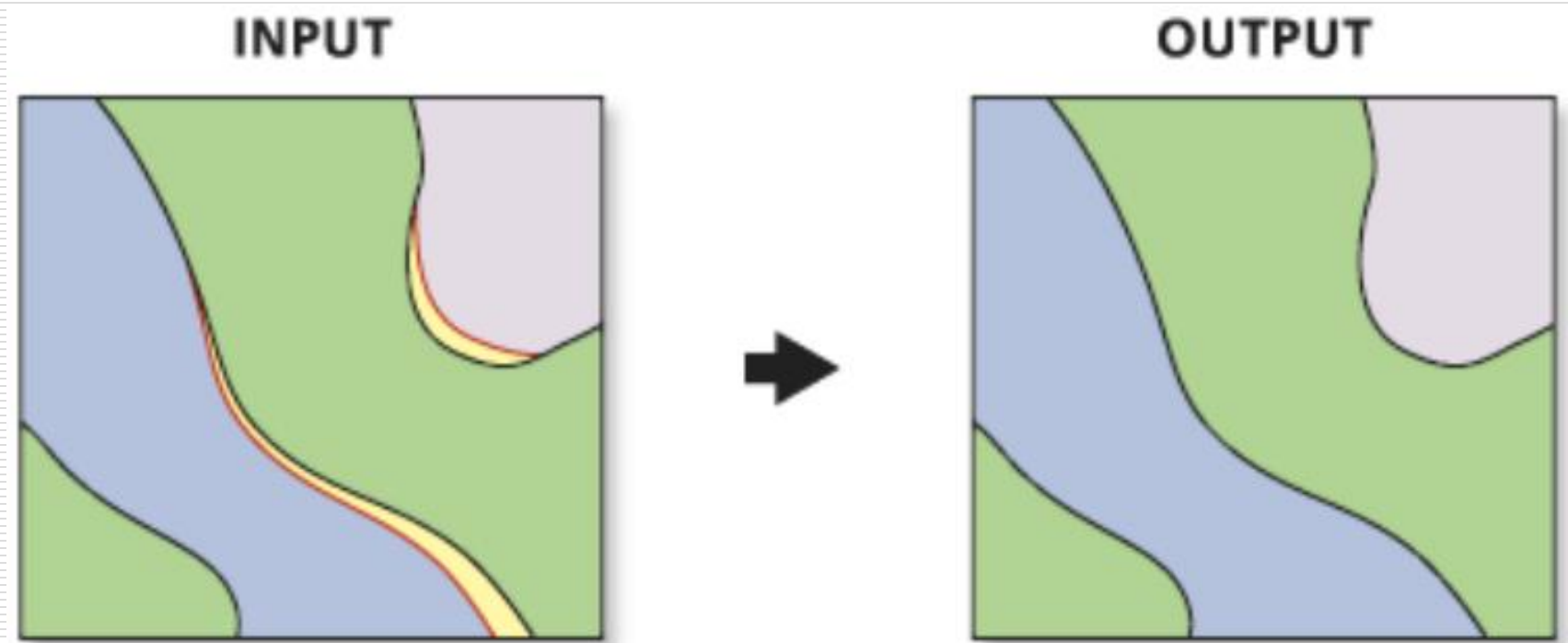
Hòa tan (Dissolve)

- ❖ Hợp nhất các đối tượng có cùng thuộc tính chỉ định trong Input



Loại bỏ (Eliminate)

- ❖ Loại bỏ các đa giác bằng cách gộp chúng vào đa giác lân cận có diện tích lớn nhất hoặc biên giới chung dài nhất tùy theo việc thiết lập)



Phân tích đa lớp

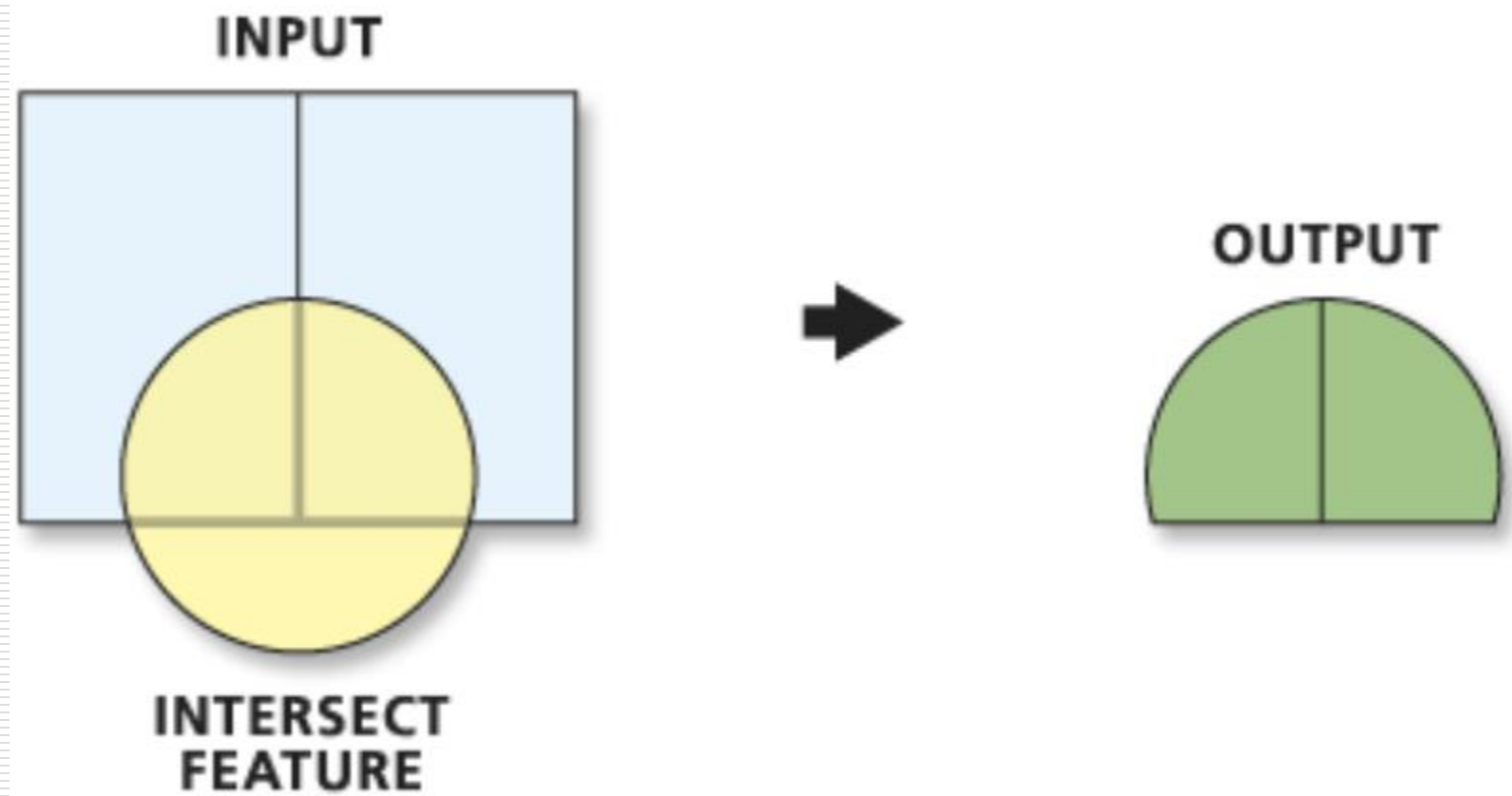
- ❖ Chồng lớp
- ❖ Phân tích tần suất
- ❖ Phân tích lân cận

Chồng lớp

- ❖ Là phép kết hợp nhiều lớp dữ liệu địa lý khác nhau để tạo ra thông tin mới
- ❖ Thực hiện bằng cách sử dụng toán tử sau, áp dụng cho cả dữ liệu vector và raster
 - ❖ Toán tử số học (*, /, -, +): cho dữ liệu raster
 - ❖ Toán tử luận lý (And, Or, Not, Xor)
 - ❖ Toán tử quan hệ (=, >, <, <>)
- ❖ Một số phép chồng lớp:
 - ❖ Lấy phần chung (Intersect)
 - ❖ Kết hợp (Union)
 - ❖ Xóa (Erase)
 - ❖ Khác biệt hình học (Symmetrical Difference)
 - ❖ Trọng số (Weighted Overlay)

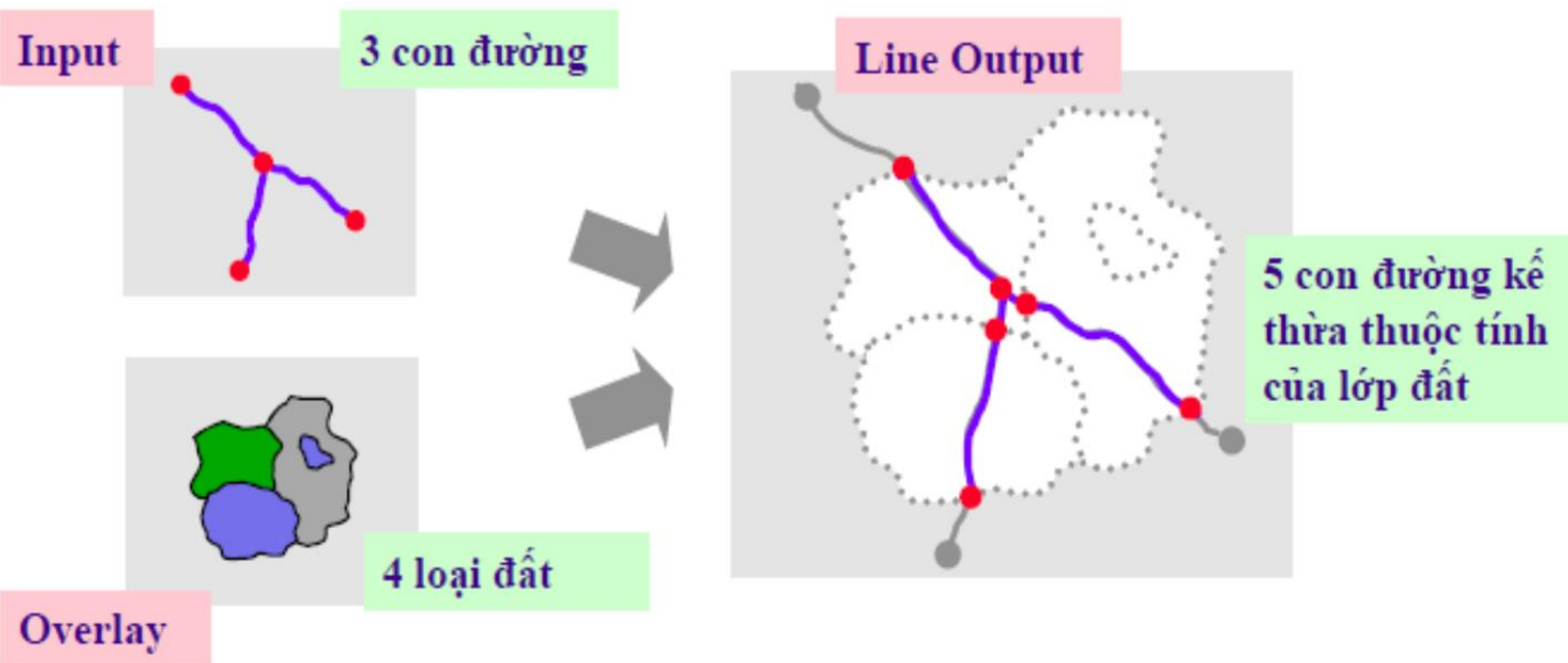
Lấy phần chung (Intersect)

- ❖ Phạm vi chung của lớp Input và Intersect



Lấy phần chung (Intersect)

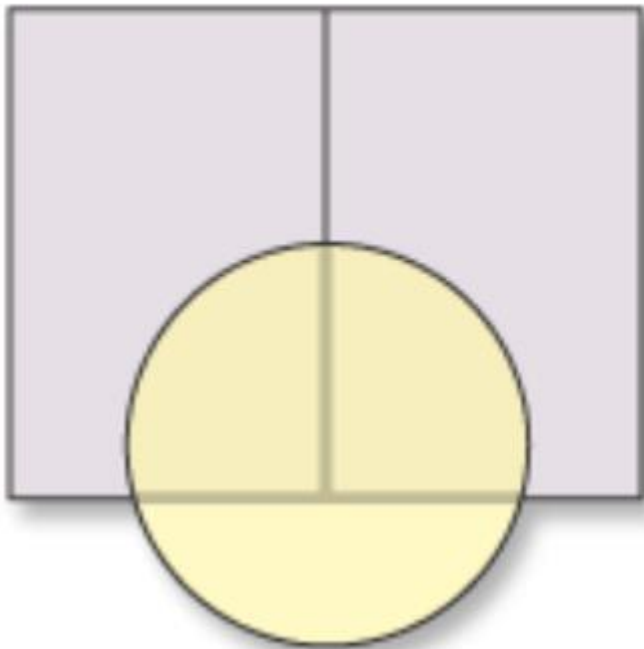
❖ Ví dụ:



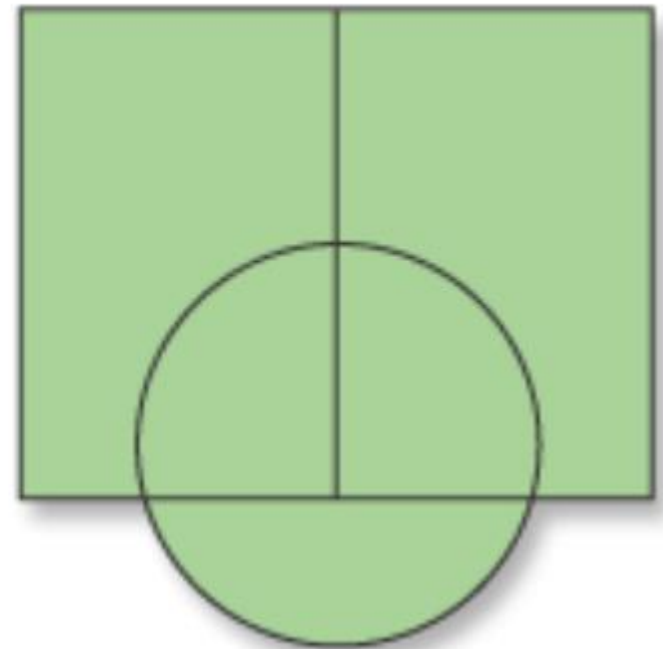
Kết hợp (Union)

❖ Kết hợp hình học của các lớp Input

INPUT

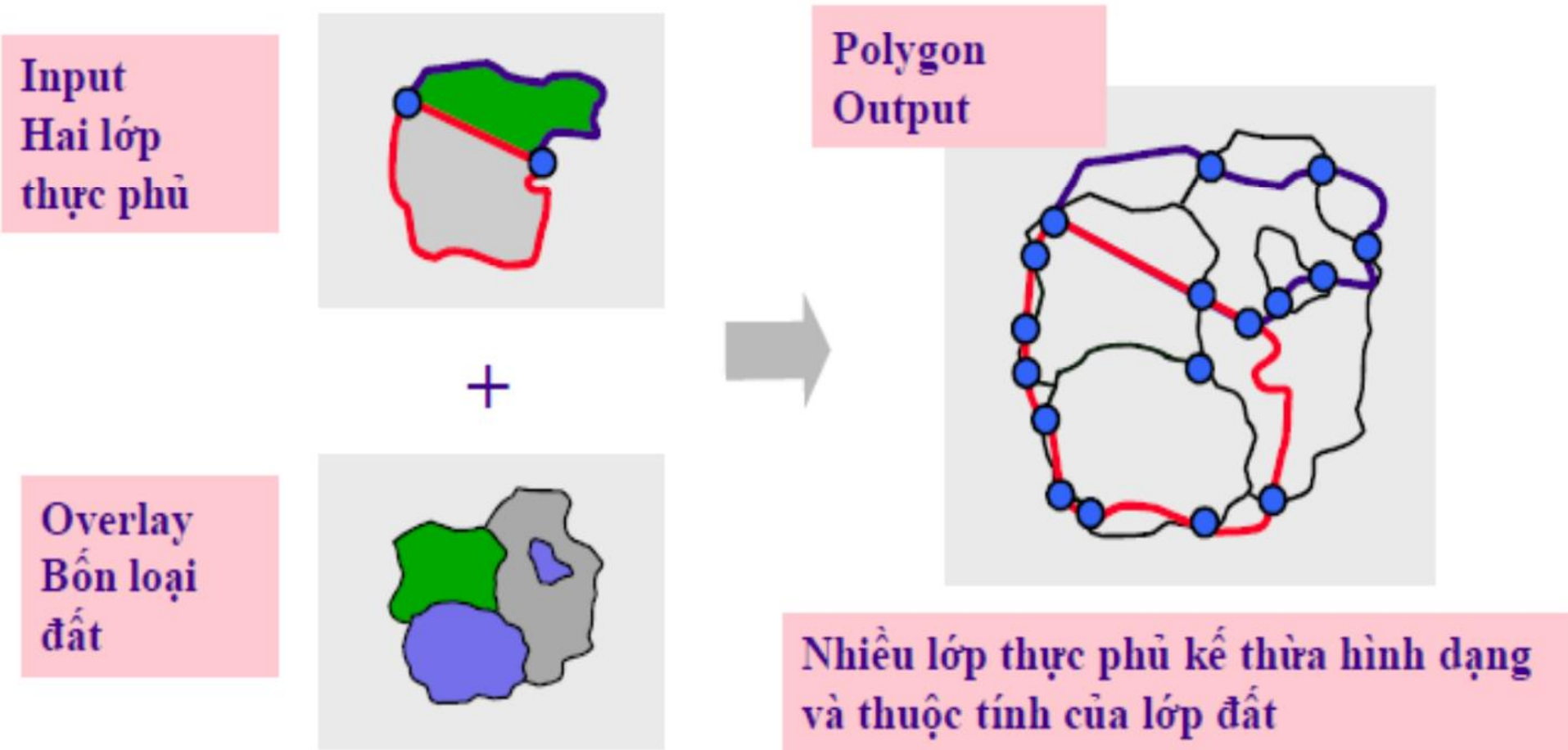


OUTPUT



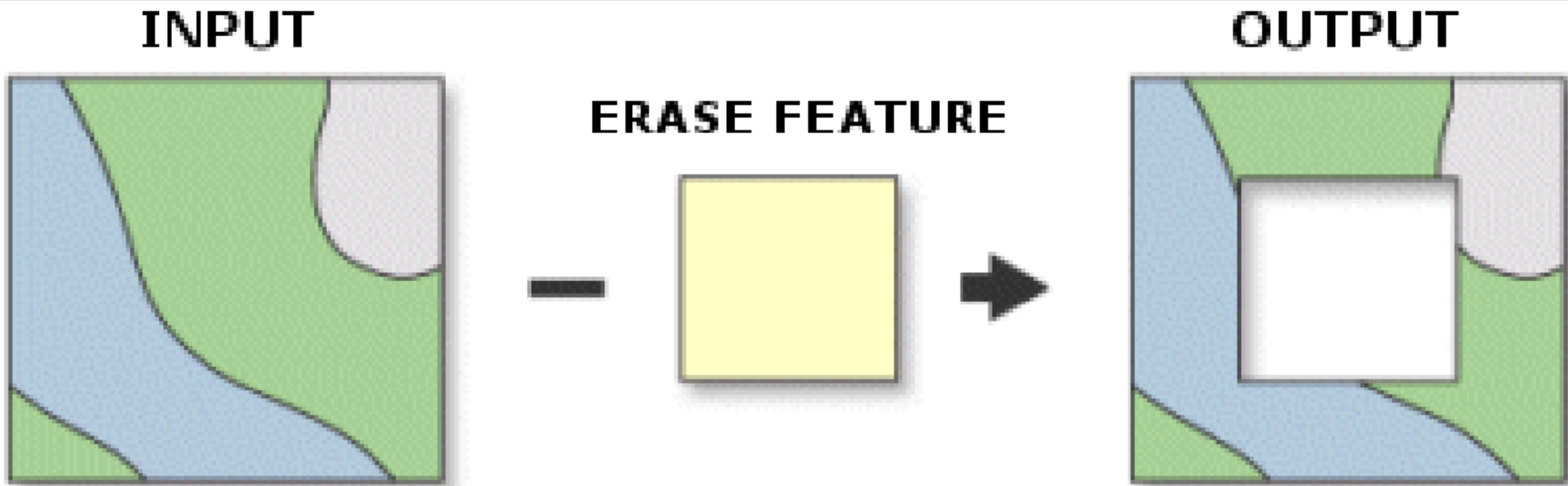
Kết hợp (Union)

❖ Ví dụ:



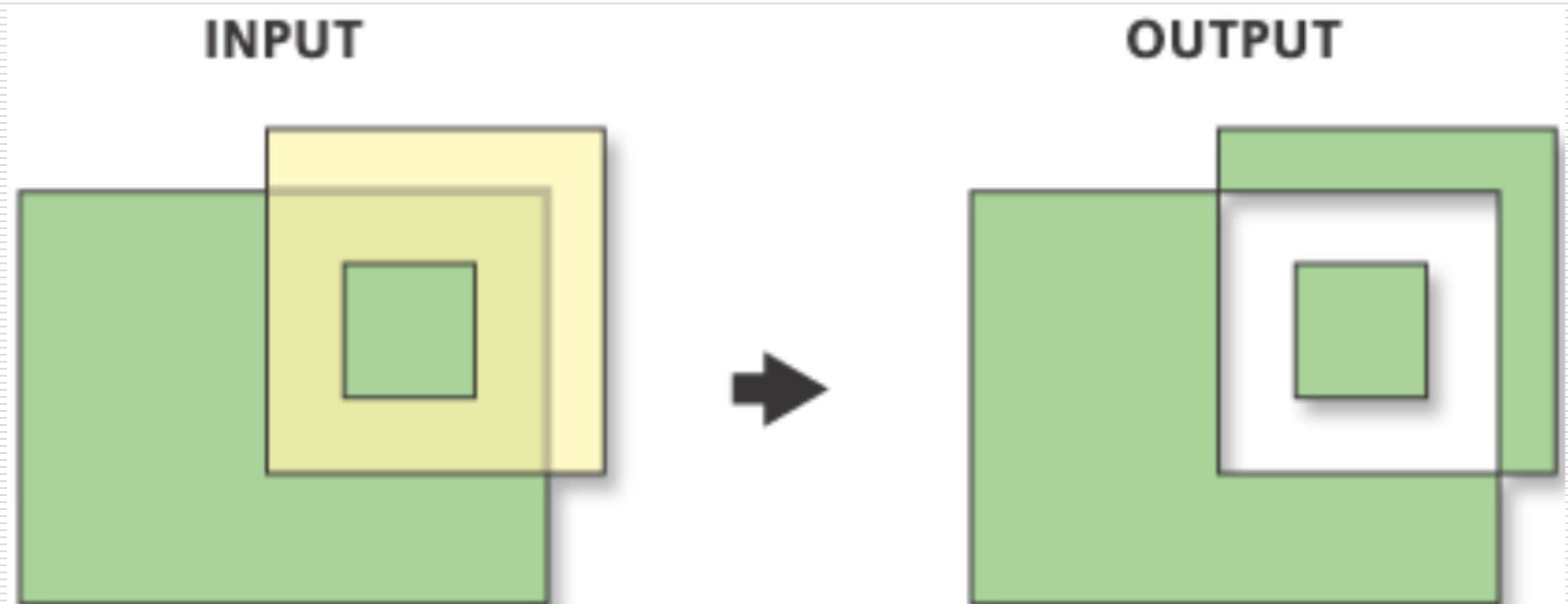
Xóa (Erase)

- ❖ Chỉ lấy phần Input nằm ngoài lớp Erase



Khác biệt hình học (Symmetrical Difference)

❖ Bỏ phần chung của các lớp Input



Trọng số (Weighted Overlay)

- ❖ Hai lớp liệu với các giá trị là P1 và P2 có các trọng số tương ứng là w_1 và w_2 (với $w_1 + w_2 = 1$)
- ❖ Khi chồng 2 lớp trên với nhau, lớp dữ liệu mới sẽ có giá trị:
 $P_{out} = P_1 w_1 + P_2 w_2$

2.2	2.2	3.3
2.2	1.1	1.1
1.1	2.2	2.2

InRas1
(Weight = 0.75)

3	3	2
1	3	1
2	1	1

InRas2
(Weight = 0.25)

=

2.4	2.4	3.0
1.9	1.6	1.1
1.3	2.4	1.9

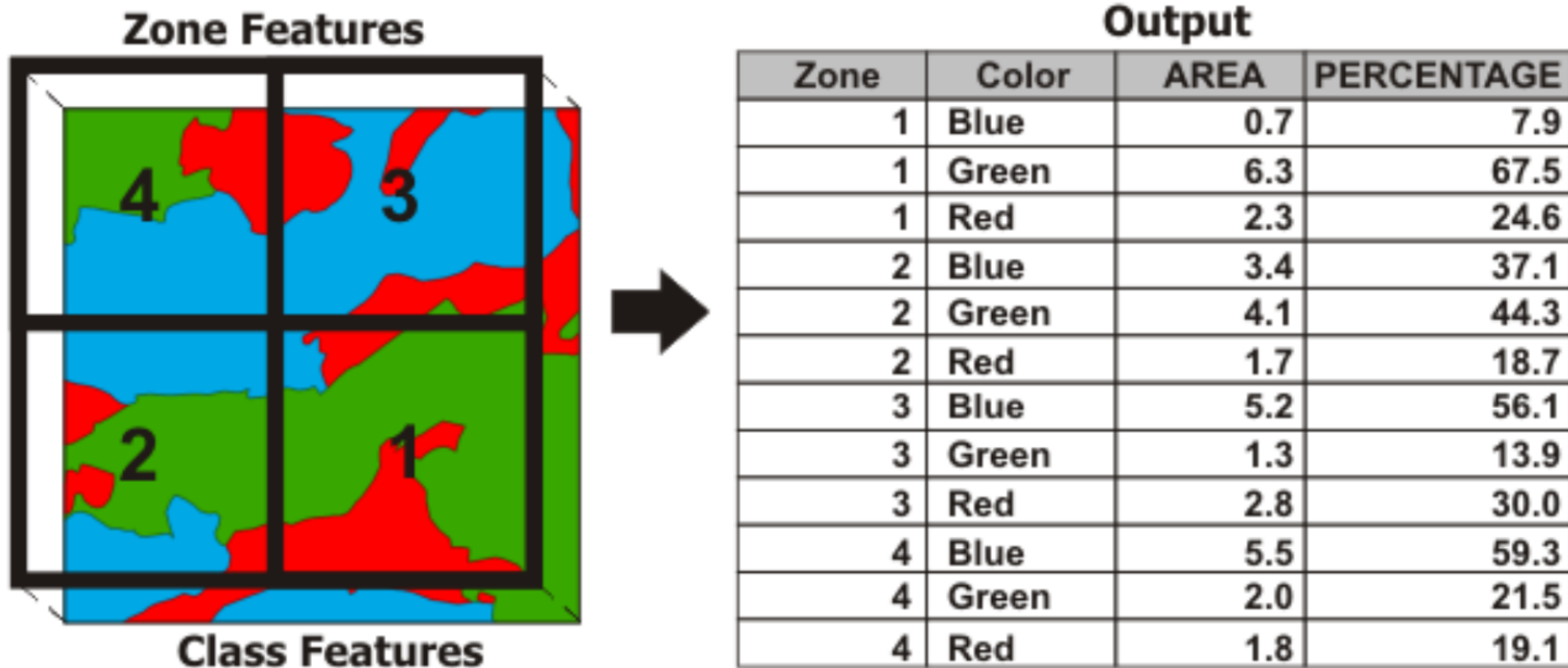
OutRas

Phân tích tần suất

- ❖ Giao bảng (Tabulate Intersection)
- ❖ Thống kê diện tích (Tabulate Area)

Giao bảng (Tabulate Intersection)

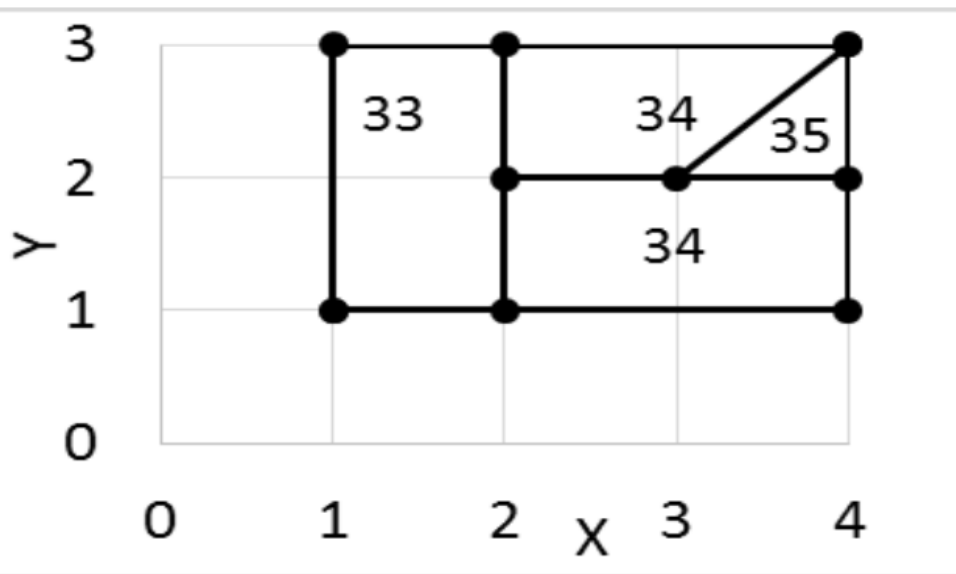
- ❖ Tính toán phần giao nhau giữa hai lớp dữ liệu và thống kê diện tích, chiều dài, hoặc đếm các đối tượng giao nhau



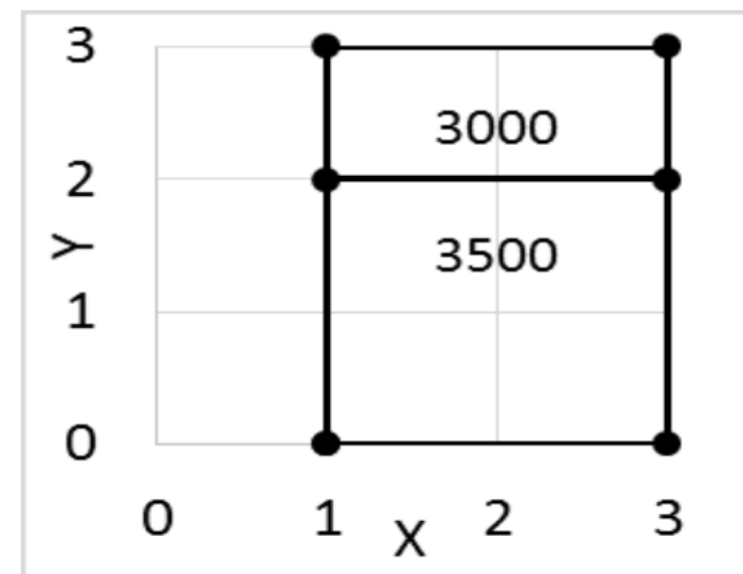
Thống kê diện tích (Tabulate Area)

- ❖ Tính toán diện tích giao nhau giữa hai lớp dữ liệu và xuất ra một bảng
- ❖ Ví dụ: Thống kê diện tích từng giá trị nhiệt độ không khí theo từng vùng lượng mưa

Nhiệt độ không khí (°C)



Lượng mưa (mm)



Phân tích lân cận

- ❖ Gần nhất (Near)
- ❖ Khoảng cách điểm (Point Distance)

Gần nhất (Near)

- ❖ Tính toán khoảng cách từ mỗi đối tượng trong lớp Input đến đối tượng gần nhất trong lớp Near (với bán kính cho trước)

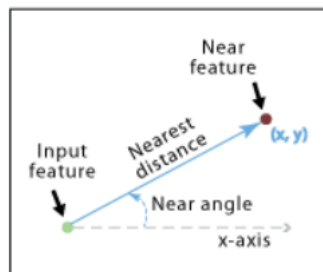
Attributes of Wells

FID	Shape	NEAR_FID	NEAR_DIST	NEAR_X	NEAR_Y	NEAR_ANGLE
0	Point	88	663.253477	2261078	630485.9375	153.870894
1	Point	82	1244.888342	2282073.25	631824.6875	153.793199
2	Point	82	1363.694510	2282582	633215.6125	-10.960943
3	Point					
4	Point					

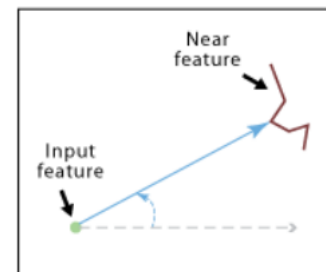
Khoảng cách giữa giếng nước đến con sông gần nhất



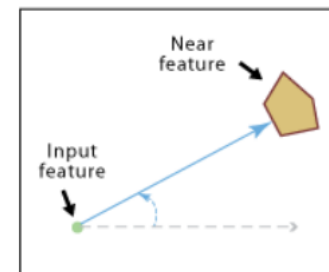
POINT TO POINT



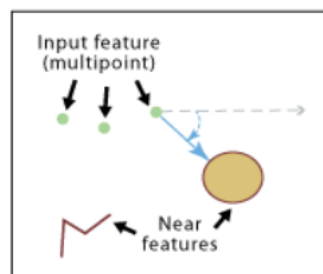
POINT TO LINE



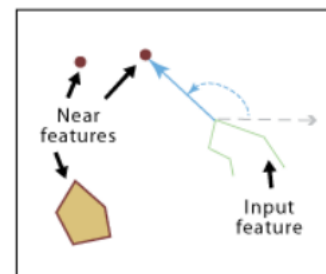
POINT TO POLYGON



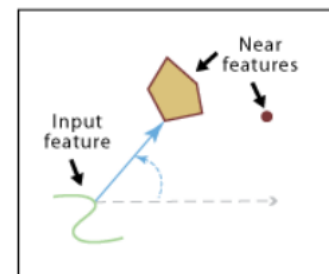
MIXED FEATURE TYPES



MIXED FEATURE TYPES




MIXED FEATURE TYPES



Khoảng cách điểm (Point Distance)

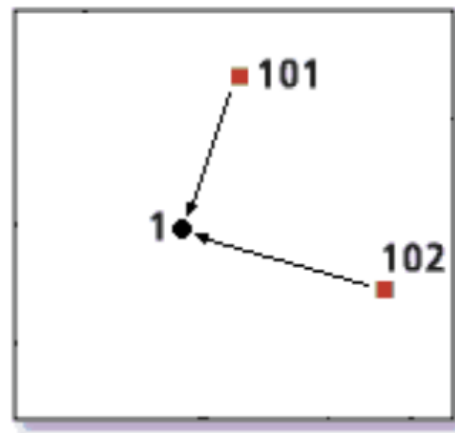
- ❖ Tính toán khoảng cách từ mỗi đối tượng trong lớp điểm Input đến tất cả các đối tượng trong lớp điểm Near (với bán kính cho trước)



OBJECTID*	INPUT_FID	NEAR_FID	DISTANCE
1	1	2	6798.938435
2	1	3	1949.944122
3	1	6	1897.537300
4	1	1	3030.324322
5			
6			

Khoảng cách giữa các trạm xe buýt đến trường học

INPUTS



OUTPUT TABLE

INPUT_FID	NEAR_FID	DISTANCE
101	1	65.8
102	1	83.2

- POINTS IN FEATURE CLASS A
- POINTS IN FEATURE CLASS B

Ví dụ về truy vấn không gian

- ❖ Truy vấn không gian để tìm kiếm các đối tượng không gian dựa trên các quan hệ Topology: intersect, overlap
- ❖ Hầu hết các phần mềm GIS đều hỗ trợ các công cụ truy vấn không gian có khả năng và mức độ truy vấn khác nhau
- ❖ Kết hợp các toán tử logic, so sánh ... để truy vấn dữ liệu thuộc tính
- ❖ Ví dụ: cho 3 lớp đối tượng ở dạng shapfile
 - ❖ **Cities:** lớp đối tượng điểm, lưu thông tin về các thành phố trên thế giới
 - ❖ **Rivers:** lớp đối tượng đường, lưu thông tin về các sông lớn trên thế giới
 - ❖ **Country:** lớp đối tượng vùng, lưu thông tin về các quốc gia và các vùng lãnh thổ trên thế giới

Lớp cities

❖ Dữ liệu không gian



Lớp cities

❖ Dữ liệu
thuộc
tính

cities

FID	Shape *	CITY NAME	CNTRY NAME *	STATUS	POP CLASS
0	Point	Drammen	Norway	Provincial capital	50,000 to 100,000
1	Point	Dundee	United Kingdom	Other	100,000 to 250,000
2	Point	Hunterston	United Kingdom	Other	Less than 50,000
3	Point	Ronne	Denmark	Provincial capital	Less than 50,000
4	Point	Petropavlovsk	Kazakhstan	Provincial capital	100,000 to 250,000
5	Point	Teesport	United Kingdom	Other	Less than 50,000
6	Point	Gdynia	Poland	Other	100,000 to 250,000
7	Point	Schwerin	Germany	Provincial capital	100,000 to 250,000
8	Point	Bremerhaven	Germany	Other	100,000 to 250,000
9	Point	Europoort	Netherlands	Other	Less than 50,000
10	Point	Dunkirk	France	Other	100,000 to 250,000
11	Point	Southampton	United Kingdom	Other	100,000 to 250,000
12	Point	Fawley	United Kingdom	Other	Less than 50,000
13	Point	Suchbaatar	Mongolia	Provincial capital	Less than 50,000
14	Point	Ust'-Kamenogorsk	Kazakhstan	Provincial capital	250,000 to 500,000
15	Point	Darhan	Mongolia	Provincial capital	50,000 to 100,000
16	Point	Cherbourg	France	Other	Less than 50,000
17	Point	Kosice	Slovakia	Provincial capital	100,000 to 250,000
18	Point	Brest	France	Other	100,000 to 250,000
19	Point	Bismarck	United States	Provincial capital	Less than 50,000
20	Point	Altay	Mongolia	Provincial capital	Less than 50,000
21	Point	Rijeka	Croatia	Other	100,000 to 250,000
22	Point	Canaport	Canada	Other	Less than 50,000
23	Point	Pierre	United States	Provincial capital	Less than 50,000
24	Point	Boise	United States	Provincial capital	100,000 to 250,000
25	Point	Dalandzadgad	Mongolia	Provincial capital	Less than 50,000
26	Point	Peshkopi	Albania	Provincial capital	Less than 50,000
27	Point	Korinini	Greece	Provincial capital	Less than 50,000
28	Point	Bari	Italy	Provincial capital	250,000 to 500,000
29	Point	Brooklyn	United States	Other	1,000,000 to 5,000,000
30	Point	Erseke	Albania	Provincial capital	Less than 50,000
31	Point	Chester	United States	Other	Less than 50,000
32	Point	Leninobod	Tajikistan	Provincial capital	Less than 50,000
33	Point	Piraeus	Greece	Other	100,000 to 250,000
34	Point	Oakland	United States	Other	250,000 to 500,000
35	Point	Ponta Delgada	Portugal	Provincial capital	Less than 50,000
36	Point	Melilla	Spain	Provincial capital	Less than 50,000
37	Point	Jalabad	Afghanistan	Provincial capital	50,000 to 100,000
38	Point	Sidon	Lebanon	Provincial capital	100,000 to 250,000
39	Point	Nabatiyet et Tahta	Lebanon	Provincial capital	Less than 50,000
40	Point	Zareh Sharan	Afghanistan	Provincial capital	Less than 50,000

Lớp rivers

❖ Dữ liệu không gian



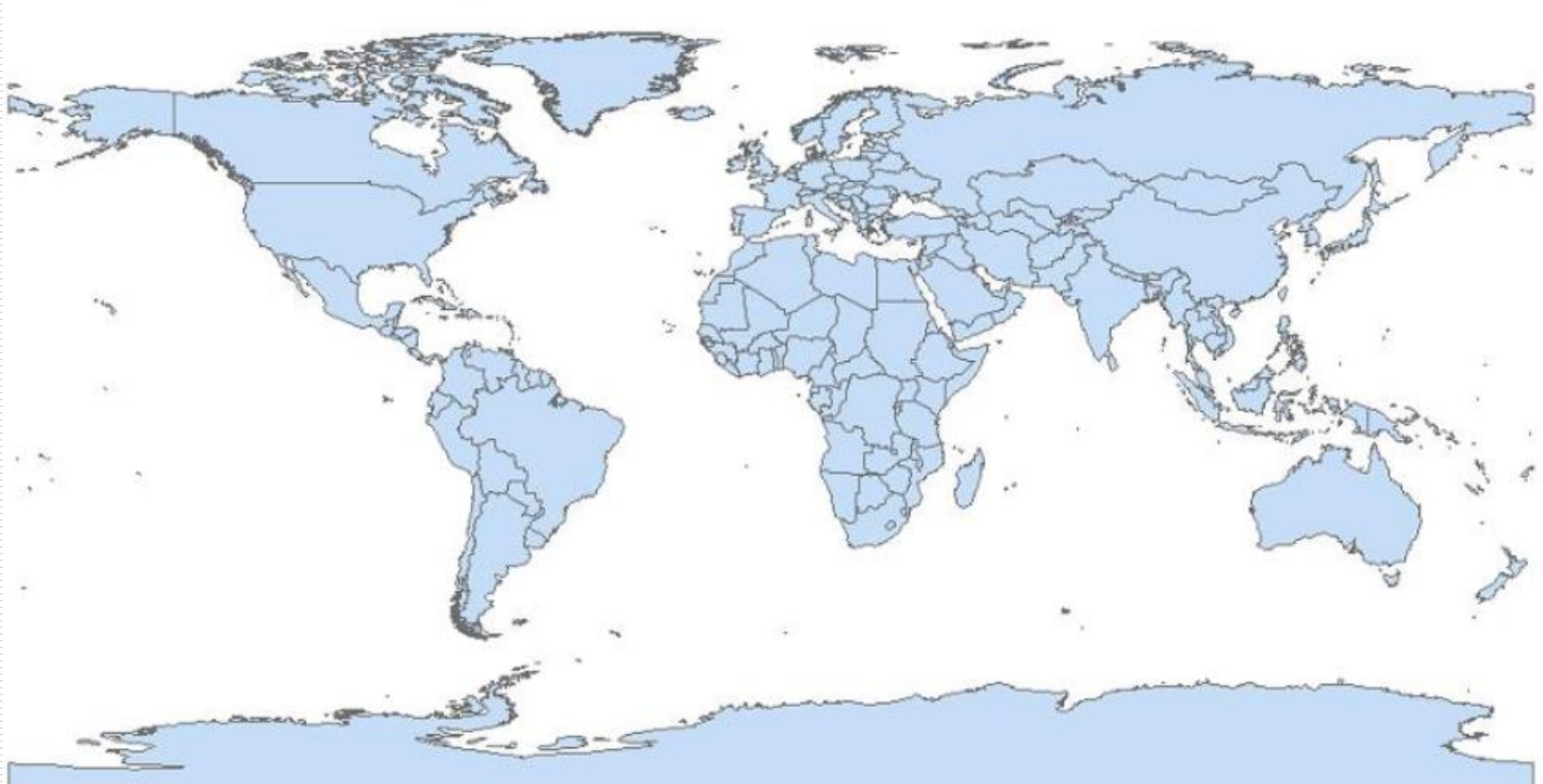
Lớp rivers

❖ Dữ liệu thuộc tính

	FID	Shape	NAME	SYSTEM
▶	0	Polyline	Aldan	Lena
	1	Polyline	Amazon	Amazon
	2	Polyline	Amu Darya	
	3	Polyline	Amur	
	4	Polyline	Angara	
	5	Polyline	Araquaia	
	6	Polyline	Arkansas	Mississippi
	7	Polyline	Benue	
	8	Polyline	Blue Nile	Nile
	9	Polyline	Brahmaputra	
	10	Polyline	Chire	
	11	Polyline	Colorado	
	12	Polyline	Columbia	
	13	Polyline	Congo	Congo
	14	Polyline	Danube	
	15	Polyline	Darling	
	16	Polyline	Dauphin	
	17	Polyline	Dnieper	
	18	Polyline	Don	
	19	Polyline	Euphrates	Tigris/Euphrates
	20	Polyline	Firat	Tigris/Euphrates
	21	Polyline	Ganges	
	22	Polyline	Gota Alv	
	23	Polyline	Great Bear	Mackenzie
	24	Polyline	Guapore	Amazon
	25	Polyline	Huang He	
	26	Polyline	Indus	
	27	Polyline	Irrawaddy	
	28	Polyline	Irtys	Ob
	29	Polyline	Japura	Amazon
	30	Polyline	Kama	
	31	Polyline	Kolyma	
	32	Polyline	Koukdjuak	
	33	Polyline	Lena	Lena
	34	Polyline	Lualaba	Congo
	35	Polyline	Lukaga	Congo
	36	Polyline	Mackenzie	Mackenzie
	37	Polyline	Madeira	Amazon
	38	Polyline	Madra da Dine	Amazon

Lớp country

❖ Dữ liệu không gian



Lớp country

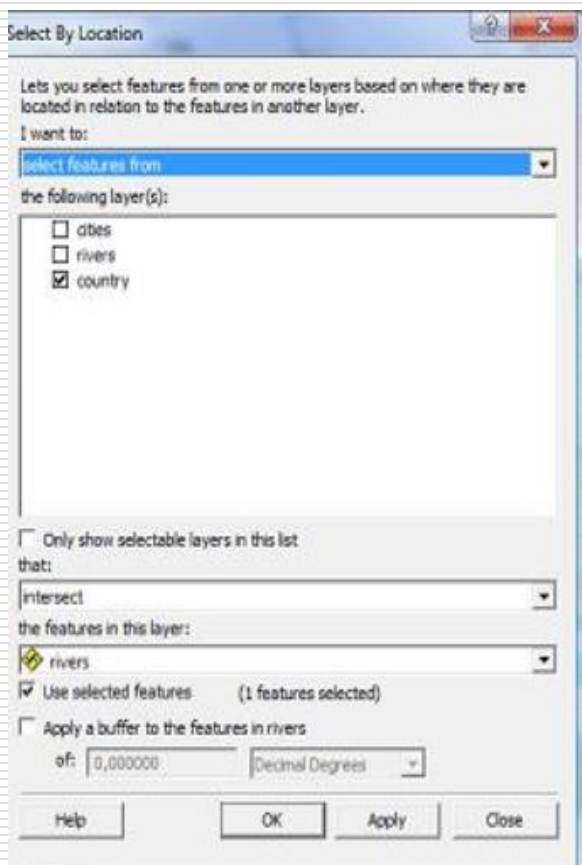
❖ Dữ liệu thuộc tính

country										
	FID	Shape *	CNTRY NAME *	LONG NAME	POP_CNTRY	CURR TYPE	CURR CODE	SQKM	SQMI	COLOR MAP
	0	Polygon	Svalbard	Svalbard	3148	Norwegian Krone	NOK	60119.17	23212.01	3
	1	Polygon	Russia	Russia	151827600	Ruble	RUR	16897294	6524043.5	1
	2	Polygon	Iceland	Iceland	267240	Krona	ISK	99899.67	38571.26	8
	3	Polygon	Canada	Canada	28402320	Dollar	CAD	9832884	3796476.5	4
	4	Polygon	Belarus	Belarus	10521400	Ruble	BYR	205963.55	79522.51	4
	5	Polygon	United Kingdom	United Kingdom	56420180	Pound Sterling	GBP	238074.31	91920.48	5
	6	Polygon	Ireland	Ireland	5015975	Pound	IEP	67565.41	26087	1
	7	Polygon	Isle of Man	Man, Isle of	71296	Pound Sterling	GBP	289.82	111.9	2
	8	Polygon	Mongolia	Mongolia	2228222	Tughrík	MNT	1557318.38	601280.5	7
	9	Polygon	Czech Republic	Czech Republic	10321120	Koruna	CZK	78281.99	30224.68	3
	10	Polygon	Luxembourg	Luxembourg	387064	Luxembourg Franc	LUF	2578.1	995.4	1
	11	Polygon	Slovakia	Slovakia	5374362	Koruna	SKK	48560.4	18749.17	6
	12	Polygon	Austria	Austria	7755406	Schilling	ATS	82868.58	31995.56	1
	13	Polygon	Hungary	Hungary	10310410	Forint	HUF	92174.04	35588.4	4
	14	Polygon	Moldova	Moldova	4473570	Leu	MDL	33548.09	12952.92	3
	15	Polygon	Romania	Romania	23540550	Leu	ROL	237076.48	91535.23	6
	16	Polygon	Liechtenstein	Liechtenstein	29342	Franc	CHF	111.56	43.07	7
	17	Polygon	St. Pierre & Miquelon	St. Pierre and Miquelon	6809	Franc	FRF	285.68	110.3	4
	18	Polygon	Serbia	Serbia	9979116	New Dinar	YUN	88491.59	34166.6	1
	19	Polygon	Uzbekistan	Uzbekistan	20841790	Som	UZS	446632.97	172445	5
	20	Polygon	Montenegro	Montenegro	635442	New Dinar	YUN	14175.23	5473.06	5
	21	Polygon	Kyrgyzstan	Kyrgyzstan	4478697	Som	KGS	200634.06	77464.83	7
	22	Polygon	France	France	57757060	Franc	FRF	546970.19	211185.19	6
	23	Polygon	Turkmenistan	Turkmenistan	3714642	Manat	TMM	552479.13	213312.19	1
	24	Polygon	Andorra	Andorra	55335	Peseta	ADP	336.24	129.82	8
	25	Polygon	Tajikistan	Tajikistan	5382232	Ruble	TUR	143923.55	55568.86	6
	26	Polygon	Portugal	Portugal	9625516	Escudo	PTE	90411.11	34907.73	4
	27	Polygon	Afghanistan	Afghanistan	17250390	Afghani	AFA	641358.44	247628.48	3
	28	Polygon	Japan	Japan	125746300	Yen	JPY	370726.88	143137.66	6
	29	Polygon	Tunisia	Tunisia	8620181	Dinar	TND	156669.36	60490.05	1
	30	Polygon	Pakistan	Pakistan	126693000	Rupee	PKR	880202.69	339846.25	4
	31	Polygon	Cyprus	Cyprus	739027	Pound	CYP	8994.22	3820.16	7
	32	Polygon	Lebanon	Lebanon	2942959	Pound	LBP	10807.94	4172.95	2
	33	Polygon	South Korea	Korea, Republic of	43410900	Won	KRW	94773.46	36592.03	5
	34	Polygon	China	China	1281396894	Renminbi Yuan	CNY	9366190	3616286	2
	35	Polygon	Nepal	Nepal	19927280	Rupee	NPR	148252.95	57240.48	1
	36	Polygon	Mexico	Mexico	92380850	New Peso	MXP	1953851.13	754381.88	3
	37	Polygon	Bhutan	Bhutan	1586631	Ngultrum	BTN	39408.2	15215.51	7
	38	Polygon	Western Sahara	Western Sahara	222631	Dinar	M&D	268178.63	103513.76	6

0

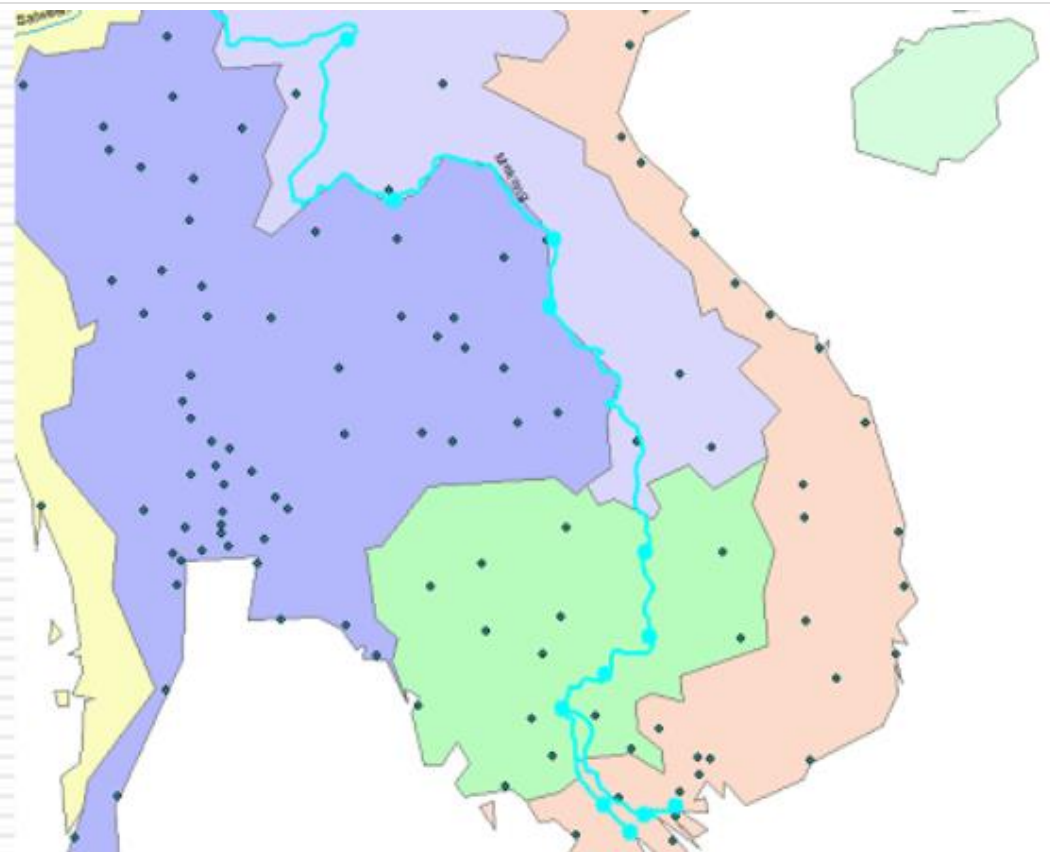
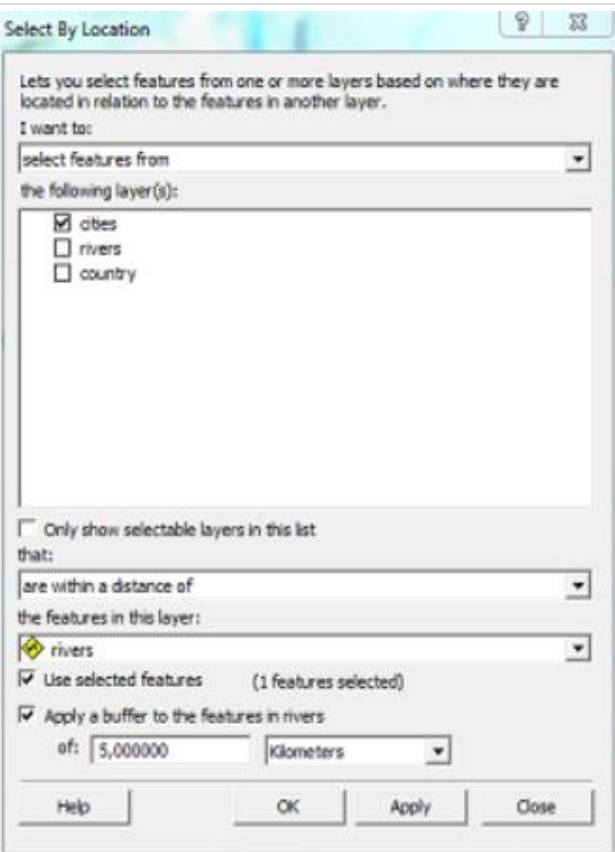
Yêu cầu truy vấn không gian

- ❖ Yêu cầu 1: Tìm các quốc gia có sông Mekong chảy qua => Quan hệ “intersect”



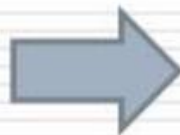
Yêu cầu truy vấn không gian

- ❖ Yêu cầu 2: Liệt kê các thành phố nằm gần sông Mekong trong phạm vi 5km => Quan hệ “are within distance of”



Yêu cầu truy vấn không gian

- ❖ Yêu cầu 3: Tìm các nước tiếp giáp Việt Nam => Quan hệ “touch the boundary of”



Yêu cầu truy vấn không gian

- ❖ Yêu cầu 4: Tìm tất cả các thành phố ở Việt Nam => Quan hệ “within/contain”

