

NHẬN DẠNG 'NÚT' CỦA DỮ LIỆU KHÔNG GIAN TRONG CÁC HỆ THỐNG THÔNG TIN ĐỊA LÝ (GIS)

Nguyễn Đình Thủy & Trần Vĩnh Phước

Tóm tắt

Dữ liệu không gian trong các hệ thống thông tin địa lý (GIS) có cấu trúc vector được biểu diễn bởi các điểm, đường, vùng trong hệ tọa độ Descartes và vị trí tương quan giữa các vùng được biểu diễn bởi topology của chúng. Xác định giao điểm của các đường nét là một yêu cầu cần thiết để xác định topology giữa các vùng trong cấu trúc vector. Nhận dạng giao điểm đường nét (nút) của dữ liệu không gian là một trong những thuật toán cần thiết trong qui trình chuyển đổi dữ liệu không gian trong các hệ thống thông tin địa lý.

Abstract

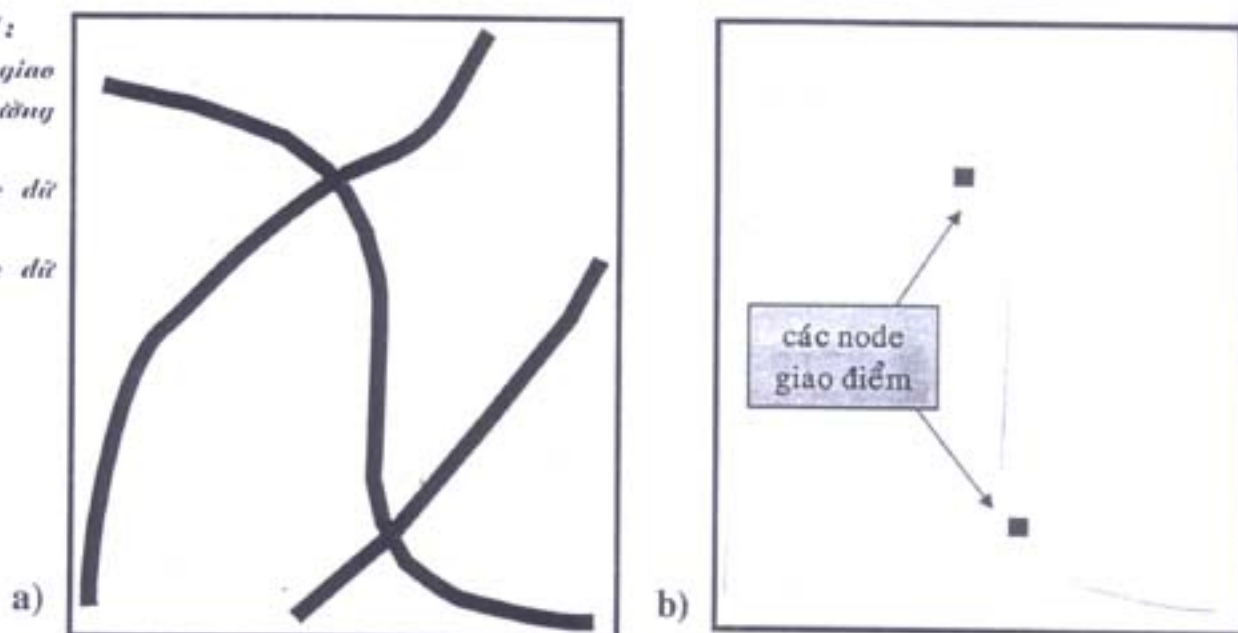
The spatial data of the vector structure in the geographic information systems are presented by the points, lines, polygons in the coordinate of Descartes and their topology. Recognizing the intersections of the lines (nodes) is the request for presenting the topology of the polygons. Recognizing the intersection of the lines (nodes) is an important algorithm for converting the spatial data in the geographic information systems.

1. Giới thiệu

Trong các hệ thống thông tin địa lý (GIS), dữ liệu không gian có cấu trúc vector được biểu diễn bởi các điểm, đường, vùng trong hệ tọa độ (x,y) và vị trí tương quan giữa các vùng được biểu diễn bởi topology của chúng. Xác định giao điểm của các đường nét (nút) là một yêu cầu cần thiết để xác định topology giữa các vùng trong cấu trúc vector.

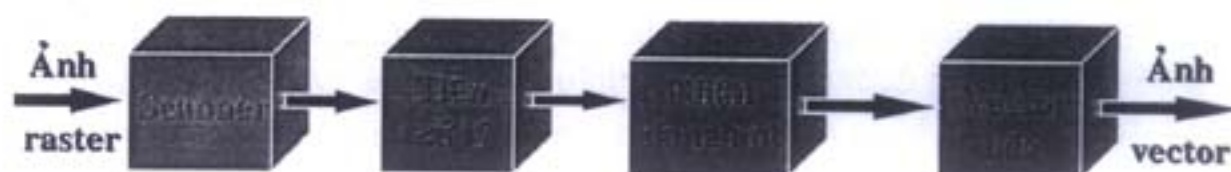
Trong công nghệ số hóa bản đồ tự động, sau khi làm mảnh đường nét bằng các giải thuật làm mảnh (thinning) và trước khi chuyển đổi cấu trúc dữ liệu từ raster sang vector, giao điểm những đường nét của dữ liệu không gian có cấu trúc raster có thể được nhận dạng tự động bằng một giải thuật trình bày trong bài này.

Hình 1:
Mô tả giao điểm các đường nét trong:
a) cấu trúc dữ liệu raster.
b) cấu trúc dữ liệu vector.



2. Quy trình chuyển đổi dữ liệu raster - vector

Một bản đồ giấy được scan vào máy tính có cấu trúc raster được tiền xử lý để loại hết nhiễu và những thông tin không cần thiết chỉ còn lại các đường nét. Những đường nét này được làm mảnh đến mức độ chỉ còn bề dày 1 pixel bằng các giải thuật thinning. Thuật toán nhận dạng giao điểm các đường nét (nút) được thực hiện ngay sau khi được làm mảnh và tọa độ của các nút được lưu trữ trong file riêng. Chương trình chuyển đổi raster - vector được thực hiện tiếp theo sau khi nhận dạng nút. Cuối cùng tập dữ liệu không gian có cấu trúc vector với những điểm, đường, vùng và nút được xác định.



Hình 2: Sơ đồ chuyển đổi dữ liệu raster - vector

3. Thuật toán nhận dạng nút

Để nhận dạng nút, một mặt nạ 3×3 được sử dụng:

P_i ($1 \leq i \leq 8$) là những pixel lân cận của pixel trung tâm P_0 mà ta đang xét. Đặc biệt $P_9 \equiv P_1$.

Các P_i có giá trị 1 nếu pixel là đen (đường nét); 0 nếu pixel là trắng (nền). Lưu ý ta chỉ xét những vị trí mà $P_0 = 1$.

P_1	P_2	P_3
P_8	P_0	P_4
P_7	P_6	P_5

Hình 3: Mặt nạ 3 x 3

Một cách tổng quát, xét hàm $Trans(P_i, P_{i+1})$ là hàm chuyển vị, được định nghĩa:

$$Trans(P_i, P_{i+1}) = \begin{cases} 1 \text{ nếu } P_i = 1, P_{i+1} = 0, & 1 \leq i \leq N \\ 0 \text{ các trường hợp khác.} & 1 \leq i \leq N \end{cases}$$

N: tổng số các pixel biên của mặt nạ $N = 4(n-1)$, n: kích thước mặt nạ.

Gọi $T = \sum_{i=1}^N Trans(P_i, P_{i+1})$

Nếu $T \geq 3$ thì đó là giao điểm.

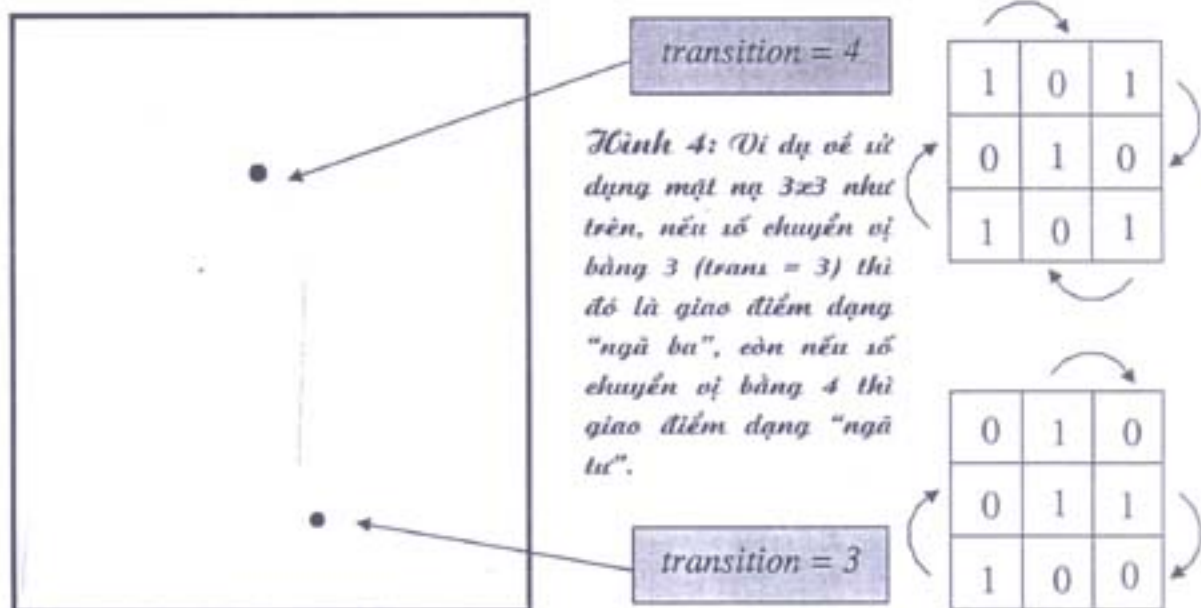
Tọa độ nút được xác định:

Dùng mặt nạ 3x3, tâm là vị trí cần xét, qui ước pixel nét là 1 pixel nền là 0.

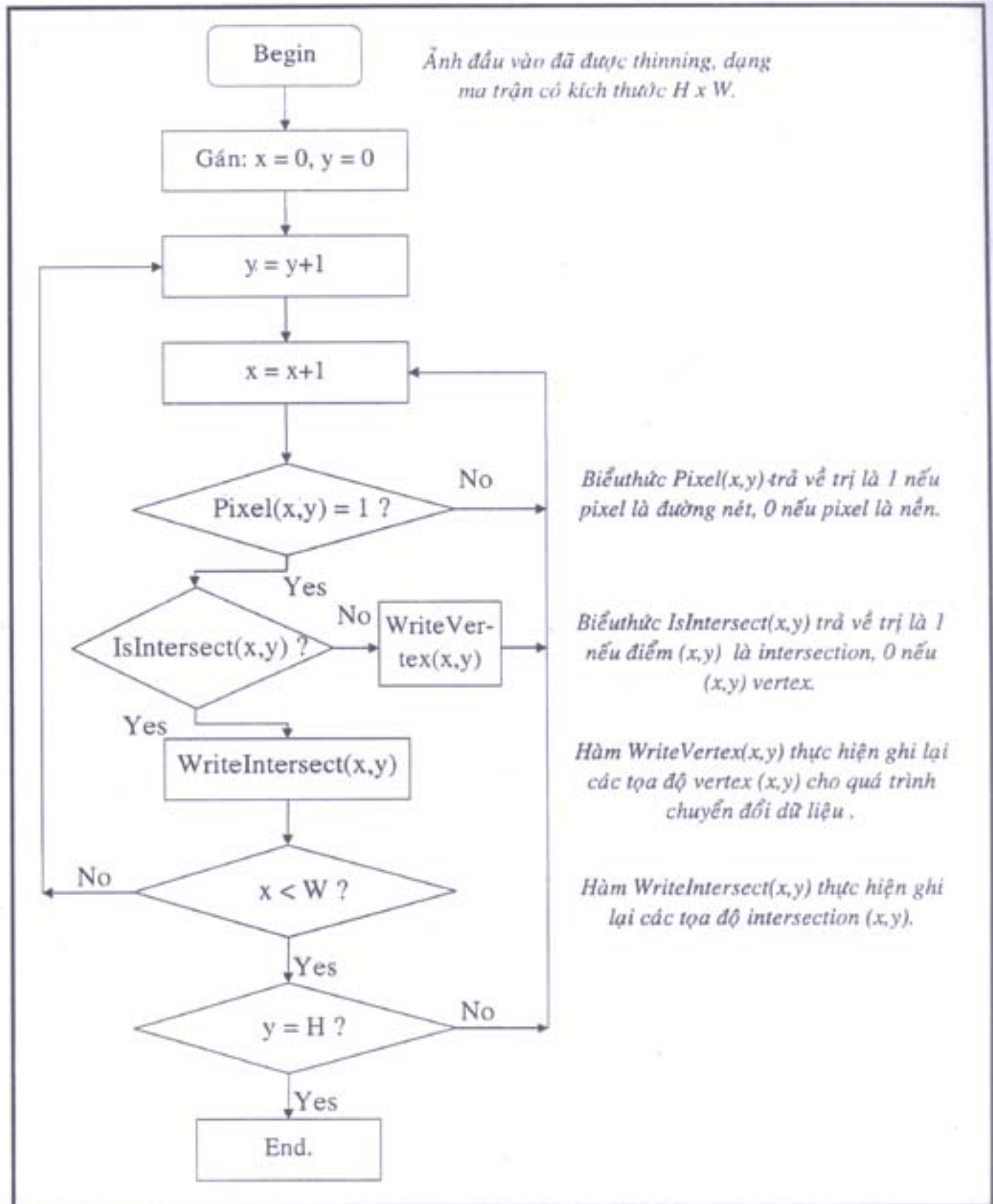
Di chuyển một vòng theo 8 pixel xung quanh của mặt nạ.

Nếu có sự thay đổi từ pixel 1 sang 0 ta gọi đó là một chuyển vị (transition)

Khi đi hết một vòng 8 pixel nếu tổng số chuyển vị lớn hơn hay bằng 3 thì vị trí đó là vị trí giao điểm.



4. Giải thuật



Hình 5: Lưu đồ giải thuật của quá trình xác định giao điểm.

5. Kết luận

Giải thuật nhận dạng nút trong dữ liệu không gian của các hệ thống thông tin địa lý đã được cài đặt bằng ngôn ngữ Borland C ++ trên máy PC có ý nghĩa thực tế cao. Giải thuật có giá trị đáng kể trong công nghệ số hóa bản đồ DITAMAP do nhóm tác giả nghiên cứu. Giải thuật cũng có thể được phát triển trong các bài toán nhận dạng chữ viết tay, dấu vân tay, ... các bài toán về phân tích ảnh, phân tích đặc trưng đối tượng không gian trong các hệ thống thông tin địa lý, ...

Tài liệu tham khảo

- [1] Trần Vĩnh Phước: ' Vai trò của bản đồ số trong các hệ thống thông tin địa lý', hội thảo quốc tế khoa học công nghệ GIS lần thứ 3, TP. HCM, Việt Nam, (8/1996).
- [2] Trần Vĩnh Phước & Nguyễn Đình Thủy: ' Về một giải pháp số hóa bản đồ - Công nghệ DITAMAP ', Hội nghị Khoa học Công nghệ Môi trường miền Đông Nam bộ lần thứ 3, Đồng Nai (11/1997).
- [3] David C. Kay - John Levine: ' Graphic File Formats, Mc Graw Hill, (1993).
- [4] F.S. Hill & JR. : ' Computer Graphics ', Mc Millan Publishing company, (1990).
- [5] Graeme F. Bonham - Carter: ' Geographic Information Systems for Geoscientists: modelling with GIS', Pergamon, (1994).
- [6] Gregory A. Baxes: 'Digital Image Processing', John Wiley & Sons Inc., (1994).
- [7] Michael Goodchild & Sucharita Gopal: ' Accuracy of spatial database', Taylor Francis Ltd., (1989).
- [8] Moellering: 'Spatial Database Transfer Standards: Current International Status', Elsevier Applied Science, (1991).
- [9] Neil Flanagan, Cullen Jennings, Colin Flanagan: 'Automaitc GIS data capture and conversion', the First National Conference on GIS Research UK, Taylor & Francis, (1994).
- [10] Rafael C. Gonzalez & Richard E. Woods: ' Digital Image Processing, Wesley Publishing Company, (1992).
- [11] Satoshi and Keiichi Abe: ' Sequential thinning of binary pictures using distance transformation', Eight International Conference on Pattern Recognition, Paris - France, (27-31/10/1986), pages 289-292.
- [12] Shi Kou Chang: 'Principles of Pictural Information Systems Design', Prentice - Hall, (1989).
- [13] Stan Aronoff: ' Geographic Information Systems: A management Perspective', WDL Publications, (1993).
- [14] Thomas C. Waugh and Richard G. Healey: ' Advanced in GIS Research ', volume 1, 2, Taylor & Francis, (1994).
- [15] Toshio Hoshino & Satoshi Suzuki and Makoto Kosugy: ' Automatic input method for large - scale maps ', Eight International Conference on Pattern Recognition, Paris - France, (27-31/10/1986), pages 449-453.
- [16] Proceedings of European Conference, COSIT '93, Marciana Marina, Elba Island, Italy, (September 19-22, 1993).