

BÀI TOÁN NGƯỜI ĐƯA THƯ VÀ ỨNG DỤNG TÌM LỘ TRÌNH XE THU GOM RÁC TỐI ƯU Ở THÀNH PHỐ ĐỒNG HỚI

Hoàng Đình Tuyên

Trường Đại học Quảng Bình

Tóm tắt. Bài toán người đưa thư là một trong số những bài toán tối ưu trên đồ thị được ứng dụng rộng rãi trong thực tế. Các bài toán đặt ra trong các ứng dụng như vậy thường có cơ sở dữ liệu lớn nên việc rút ngắn thời gian tính toán để trả lời một câu truy vấn có ý nghĩa thực tiễn cao. Kết quả chính của bài báo là tìm hiểu thuật toán giải bài toán người đưa thư và công nghệ số hóa bản đồ, từ đó xây dựng ứng dụng tìm kiếm lộ trình thu gom rác tối ưu trên bản đồ số Thành phố Đồng Hới.

Từ khóa: đồ thị; mạng; bài toán người đưa thư; tối ưu; thuật toán.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Cuộc sống con người ngày càng được cải thiện và nâng cao chất lượng, cùng với sự phát triển đó thì lượng rác thải hàng ngày mà chúng ta thải ra môi trường cũng ngày càng nhiều hơn. Một trong các cách để thu gom rác hiệu quả là sử dụng xe chở rác. Tuy nhiên với mạng lưới giao thông phức tạp và chằng chéo nhau trên địa bàn Thành phố Đồng Hới thì việc di chuyển qua lại quá nhiều sẽ ảnh hưởng đến giao thông cũng như các lợi ích kinh tế. Vấn đề đặt ra là tìm hành trình tối ưu sao cho đường đi của xe rác là ngắn nhất. Các bài toán đặt ra trong các ứng dụng như vậy thường có cơ sở dữ liệu lớn nên việc rút ngắn thời gian tính toán để trả lời một câu truy vấn có ý nghĩa thực tiễn cao. Ngoài ra, trong thực tế, các đồ thị được sử dụng trong các bài toán có thể liên tục thay đổi theo thời gian. Mỗi lần có một thay đổi như vậy cấu trúc dữ liệu của bài toán, thông tin về các đỉnh cũng như các cạnh cũng bị thay đổi theo. Một cách tiếp cận để giải quyết các bài toán trên đồ thị động là sử dụng các cấu trúc dữ liệu và thuật toán truyền thống trong đồ thị tĩnh và chạy lại chúng mỗi khi có sự thay đổi trong đồ thị [5]. Tuy nhiên cách tiếp cận như vậy không tận dụng được thông tin của đồ thị trước khi thay đổi dẫn đến độ phức tạp để trả lời một câu truy vấn về đồ thị sau mỗi bước thay đổi là lớn. Bài báo giới thiệu một cách tiếp cận hiệu quả là sử dụng công nghệ số hóa bản đồ và ứng dụng tìm đường đi trên bản đồ số.

2. MÔ TẢ BÀI TOÁN NGƯỜI ĐƯA THƯ VÀ ĐƯỜNG ĐI XE RÁC

2.1. Phát biểu bài toán

Nhân viên bưu điện nhận thư ở bưu cục, sau đó đi qua tất cả tuyến phố thuộc khối phố của mình phát thư rồi quay lại bưu cục. Tìm lộ trình ngắn nhất cho người đưa thư [2].

Bài toán đường đi xe thu gom rác cũng có thể phát biểu tương tự: Xe rác xuất phát từ bãi đổ phải đi thu gom rác qua các tuyến phố mà nó phụ trách, chở rác đến bãi rác, sau đó quay về bãi đổ. Tìm lộ trình ngắn nhất cho xe rác.

2.2. Ý tưởng thuật toán

Cho $G=(V,E,w)$ là đồ thị biểu diễn bản đồ đường phố.

Nếu các đỉnh của G đều có bậc chẵn, thì tồn tại chu trình Euler, và đó là lộ trình tối ưu [1]. Ngược lại ta phân tích như sau:

- Ký hiệu U là tập tất cả đỉnh bậc lẻ. Số đỉnh của U là số chẵn, $|U| = 2k$. Ký hiệu s là tập các phân hoạch k cặp phần tử của U .

- Với mỗi phân hoạch s gồm k cặp phần tử của U , ta nối mỗi cặp đỉnh bằng một cạnh phụ với trọng số là độ dài đường đi ngắn nhất của chúng [1]. Đồ thị nhận được sau khi nối cạnh phụ là G' . Các đỉnh trong G' có bậc chẵn nên G' có chu trình Euler. Thay các cạnh phụ bằng đường đi ngắn nhất ta nhận được lộ trình ứng với phân hoạch s . So sánh độ dài các lộ trình, ta tìm được lộ trình tối ưu.

2.3. Thuật toán

- *Đầu vào*: Đồ thị có trọng số $G=(V,E,w)$.

- *Đầu ra*: Lộ trình tối ưu.

- *Thuật toán*:

Bước 1. Khởi tạo. Tìm tập đỉnh bậc lẻ U . Giả sử $|U| = 2k$. Tính khoảng cách $d(u,v)$ cho từng cặp phần tử (u,v) của U (sử dụng thuật toán Floyd-Warshall hoặc Dijkstra) [1]. Đặt $min = \infty$.

Bước 2. Tìm phân hoạch ***smin*** có tổng khoảng cách nhỏ nhất.

Với mỗi phân hoạch s gồm k cặp phần tử của U thực hiện:

$$\{\text{Tính tổng } T(s) = \sum_{(u,v) \in s} d(u,v)$$

Nếu $T(s) < min$, thì đặt $min := T(s)$

và ***smin*** := s ; }

Bước 3. Lập đồ thị $G' = (V, E')$, trong đó $E' = E \cup smin$. Các đỉnh trong G' có bậc chẵn, suy ra đồ thị G' có chu trình Euler [1]. Tìm chu trình Euler C' của G' .

Bước 4. Thay mỗi cạnh $(u,v) \in smin$ bằng đường đi ngắn nhất trong G , ta nhận được lộ trình đưa thư ngắn nhất.

3. XÂY DỰNG ỨNG DỤNG

3.1. Yêu cầu chương trình

Với yêu cầu xây dựng hệ thống hỗ trợ tìm đường đi cho xe thu gom rác bảo đảm tiêu tốn ít thời gian, công sức, đặc biệt mang lại hiệu quả kinh tế cao, hệ thống phải đảm bảo các yêu cầu sau:

- Thiết kế giao diện rõ ràng, dễ hiểu, dễ sử dụng và tối ưu các thao tác.

- Xây dựng các công cụ hỗ trợ thêm, sửa, xóa các đối tượng, nhằm phục vụ cho bài toán động.

- Xây dựng các tiện ích cho người sử dụng như: xem các thuộc tính của bất kỳ một đối tượng nào, thay đổi các thông số của đối tượng, phóng to, thu nhỏ tùy theo nhu cầu người sử dụng.

- Tìm kiếm lộ trình thu gom rác tối ưu.

3.2. Thiết kế cơ sở dữ liệu và thuật toán

3.2.1. Thiết kế cơ sở dữ liệu

Dựa vào các yêu cầu hệ thống, xây dựng cơ sở dữ liệu bao gồm 3 bảng cơ bản. Bảng tuyến (đường) giao thông lưu trữ thông tin tên các tuyến đường giao thông. Bảng nút (đỉnh) giao thông lưu trữ thông tin các điểm giao thông. Bảng đoạn tuyến giao thông lưu trữ thông tin khoảng cách giữa các điểm giao thông.

3.2.2. Thuật toán

Bước 1: Kiểm tra đồ thị liên thông hay không.

Hàm *int lienthong()*;

Bước 2: Kiểm tra đồ thị là đồ thị Euler hay không phải là đồ thị Euler (dựa vào bậc của mỗi đỉnh).

Hàm *int kiemtraEuler()*;

Bước 3: Nếu đồ thị liên thông và không Euler thì sử dụng định lý Goodman để chuyển đồ thị thành Euler.

Ta sử dụng các hàm sau đây:

void timdinhle(); //Tìm các đỉnh lẻ của đồ thị ban đầu

void phanhoach(); // Dùng để phân hoạch các đỉnh lẻ thành các cặp.

void Hoanvi ;//sinh ra các hoán vị phân hoạch và chọn phân hoạch tối ưu.

void Themcanh(); // Thêm cạnh vào đồ thị ban đầu để trở thành đồ thị Euler.

Int duongdi(int s, int d); // tìm đường đi ngắn nhất giữa đỉnh s và t

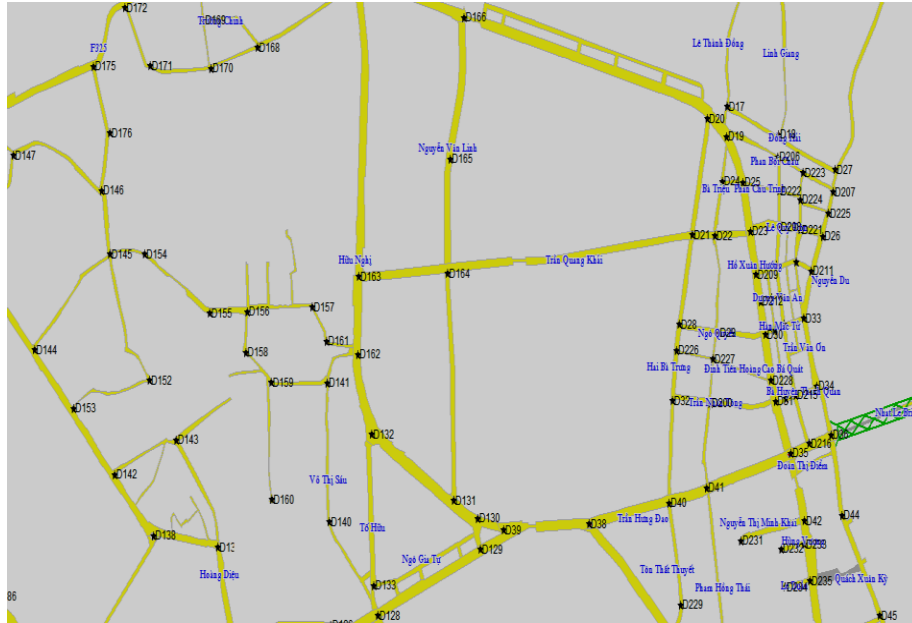
Bước 4: Từ đồ thị Euler ta đi tìm chu trình Euler

void Euler(dothi G); // tìm chu trình Euler chính là đường đi của xe [1].

3.3. Xây dựng bản đồ thu gom rác

Sử dụng các phần mềm GIS [4] như Mapinfo, ArcGIS...ta tiến hành xây dựng bản đồ số của Thành phố Đồng Hới. Các lớp bản đồ thành phần chính được lựa chọn để thực hiện quá trình chồng lớp như: lớp đỉnh giao thông, lớp tuyến giao thông [5].

Bản đồ giao thông thành phố Đồng Hới cho ở Hình 1.



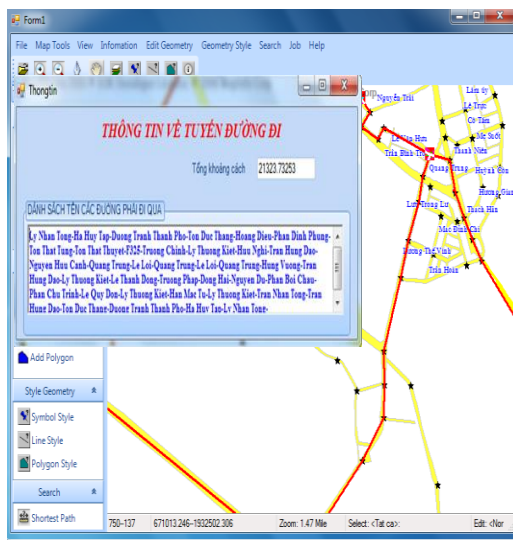
Hình 1. Sơ đồ giao thông TP Đồng Hới sử dụng Mapinfo tỷ lệ 1: 25000

3.4. Kết quả tìm kiếm lộ trình

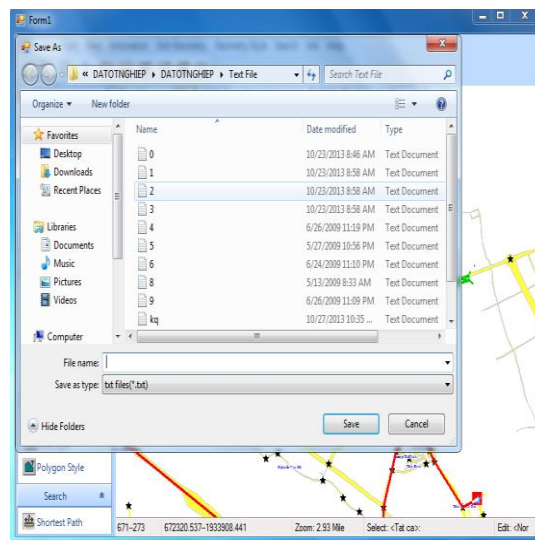
◇ *Đầu vào*: Đồ thị G được tạo thành từ các đỉnh D_i và ma trận trọng số khoảng cách $A_{n \times n}$.

◇ *Đầu ra*: Lộ trình đi qua các tuyến đường đi cho nhân viên, khoảng cách phải đi, in ra kết quả báo cáo và mô phỏng tuyến đường đi của từng nhân viên trên bản đồ giúp cho nhân viên có thể dễ dàng thực hiện lộ trình thu gom của mình.

Sử dụng ngôn ngữ lập trình C# [3] và các phần mềm GIS lộ trình tối ưu hiển thị trực quan trên bản đồ được minh họa ở Hình 2 và Hình 3.



Hình 2. In tuyến đường đi trên bản đồ



Hình 3. Lưu hành trình của xe thu

4. ĐÁNH GIÁ KẾT QUẢ VÀ KHẢ NĂNG ỨNG DỤNG

4.1. Đánh giá

Trong bài báo này chúng tôi chỉ dừng lại ở mức đánh giá thuật toán. Hệ thống đang trong quá trình triển khai ứng dụng thực tế. Kết quả đánh giá của người sử dụng sẽ được công bố trong các công trình sau.

4.2. Khả năng áp dụng

Phần mềm này có thể triển khai cho nhiều ứng dụng thực tế như:

- Hệ thống tìm đường đi tối ưu cho người lái xe thu gom rác ở các tuyến phố.
- Hệ thống tìm đường đi tối ưu cho người đưa thư, người giao báo.
- Hệ thống tìm đường đi tối ưu cho các dịch vụ đưa đón học sinh, sinh viên.
- Hệ thống xác định lộ trình cho các tour du lịch.

5. KẾT LUẬN VÀ HƯỚNG PHÁT TRIỂN

Bài viết trình bày tổng quan về bài toán người đưa thư cũng như xây dựng ứng dụng tìm kiếm lộ trình thu gom rác tối ưu trên bản đồ số thành phố Đồng Hới. Phần mềm được đưa vào sử dụng sẽ đem lại hiệu quả kinh tế cao, tiết kiệm được rất nhiều thời gian, công sức từ đó việc thu gom rác được nhanh chóng, làm giảm ô nhiễm môi trường, đem lại môi trường đô thị sạch đẹp. Hướng phát triển là xây dựng thành hệ thống tự động phân công công việc cho nhân viên đảm bảo công bằng, hợp lý và chính xác, hạn chế hiện tượng: số lượng công việc của các nhân viên chênh lệch quá lớn về khoảng cách. Ngoài ra có thể đưa thêm một số tiêu chí để phân công công việc giữa các nhân viên

như: căn cứ vào thời gian thu gom, vị trí thu gom ..., qua đó có thể đánh giá năng lực làm việc của nhân viên.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Trần Quốc Chiến (2011), *Giáo trình toán ứng dụng*, Đại học Đà Nẵng.
- [2] Kenneth H.Rosen (1997), *Toán rời rạc ứng dụng trong tin học*, bản dịch tiếng Việt, Nxb Khoa học Kỹ thuật, Hà Nội.
- [3] Phạm Hữu Khang, Hoàng Đức Hải (2006), *C# 2005 Lập trình Windows Forms*, Nxb Lao động Xã hội.
- [4] Bùi Tá Long (2006), *Hệ thống thông tin môi trường*, Nxb Đại học Quốc gia Tp. Hồ Chí Minh.
- [5] Lê Thị Mộng Thanh (2009), *Nghiên cứu, cài đặt thuật toán giải bài toán lập hành trình người đưa thư và ứng dụng*, Luận văn Thạc sĩ ngành Công nghệ Thông tin, Học viện Kỹ thuật quân sự, Khoá 2007-2009.

POSTMAN PROBLEM AND APPLICATION IN FINDING OPTIMAL PATH OF RUBBISH VAN IN DONG HOI CITY

Abstract. *The problem of finding optimal path of rubbish van can be modelled as the postman problem. It has been extensively applied many different fields such as transportation, communication, informatics, economics, and etc. The data base is always used in these problems in order to greatly reduce the time of solving an actual query. The main contribution of this paper is to develop an algorithm to solve the postman problem and digitalize the map, which gives an interesting application of finding optimal path of rubbish van in Dong Hoi City.*