

ĐẠI HỌC THÁI NGUYÊN
TRƯỜNG ĐẠI HỌC CÔNG NGHỆ THÔNG TIN VÀ TRUYỀN THÔNG

LUẬN VĂN THẠC SĨ KHOA HỌC MÁY TÍNH

Nguyễn Tam Hùng

**CÁC THUẬT TOÁN VỀ ĐƯỜNG ĐI VÀ
CHU TRÌNH EULER VÀ ỨNG DỤNG**

Ngành: Công nghệ thông tin

Chuyên ngành: Khoa học máy tính

Mã số: 60.48.01

Người hướng dẫn khoa học: PGS TSKH Nguyễn Xuân Huy

Thái Nguyên, năm 2014

LỜI CẢM ƠN

Tôi xin gửi lời cảm ơn tới Trường ĐH CNTT&TT – ĐHTN, nơi các thầy cô đã tận tình truyền đạt các kiến thức quý báu cho tôi trong suốt quá trình học tập. Xin cảm ơn Ban chủ nhiệm khoa và các cán bộ đã tạo điều kiện tốt nhất cho chúng tôi học tập và hoàn thành đề tài tốt nghiệp của mình.

Đặc biệt, tôi xin gửi tới PGS TSKH Nguyễn Xuân Huy, thầy đã tận tình chỉ bảo tôi trong suốt quá trình thực hiện đề tài lời cảm ơn và biết ơn sâu sắc nhất. Bên cạnh những kiến thức khoa học, thầy đã giúp tôi nhận ra những bài học về phong cách học tập, làm việc và những kinh nghiệm sống quý báu.

Tôi xin bày tỏ lòng biết ơn tới gia đình, bạn bè, đồng nghiệp và những người thân đã động viên khích lệ tinh thần và giúp đỡ để tôi hoàn thành luận luận này.

Thái Nguyên, ngày 15 tháng 5 năm 2014

Học viên thực hiện

Nguyễn Tam Hùng

LỜI CAM ĐOAN

Học viên xin cam đoan, toàn bộ nội dung liên quan tới đề tài được trình bày trong luận văn là bản thân học viên tự tìm hiểu và nghiên cứu, dưới sự hướng dẫn khoa học của Thầy giáo PGS TSKH Nguyễn Xuân Huy.

Các tài liệu, số liệu tham khảo được trích dẫn đầy đủ nguồn gốc. Học viên xin chịu trách nhiệm trước pháp luật lời cam đoan của mình.

Thái Nguyên, ngày 15 tháng 5 năm 2014

Học viên thực hiện

Nguyễn Tam Hùng

MỤC LỤC

LỜI CẢM ƠN	I
LỜI CAM ĐOAN	II
MỤC LỤC	III
DANH MỤC CÁC BẢNG	IV
DANH MỤC CÁC HÌNH VẼ, ĐỒ THỊ	VI
LỜI MỞ ĐẦU	1
CHƯƠNG 1	3
ĐẠI CƯƠNG VỀ ĐỒ THỊ	3
1.1 Đồ thị vô hướng.....	3
1.2 Bậc của đồ thị.....	4
1.3 Đường đi, chu trình, tính liên thông	8
1.4 Biểu diễn đồ thị vô hướng	11
CHƯƠNG 2	15
CÁC THUẬT TOÁN VÀ TỔ CHỨC DỮ LIỆU	15
2.1 Chu trình, đường đi Euler.....	15
2.2 Các thuật toán tìm chu trình Euler.....	18
2.3 Tổ chức dữ liệu cho thuật toán	31
CHƯƠNG 3	35
ỨNG DỤNG ĐỒ THỊ EULER	35
3.1 Bài toán về những cây cầu ở Königsberg.....	35
3.2. Bài toán về các quân Domino.....	36

3.3 Bài toán "Thanh tra giao thông"	38
KẾT LUẬN VÀ HƯỚNG PHÁT TRIỂN	46
TÀI LIỆU THAM KHẢO.....	47
PHỤ LỤC	48

DANH MỤC CÁC BẢNG

	<i>Trang</i>
<i>Bảng 1.1 Ma trận kề của đồ thị G hình 1.7.....</i>	12
<i>Bảng 1.2 Ma trận liên thuộc của đồ thị G hình 1.7</i>	14
<i>Bảng 1.3 Danh sách cạnh của đồ thị G hình 1.7</i>	14
<i>Bảng 2.1 Các bước thực hiện thuật toán Hierholzer để tìm chu trình Euler.....</i>	29
<i>Bảng 2.2 Các bước thực hiện thuật toán Hierholzer để tìm đường đi Euler.....</i>	30
<i>Bảng 3.1 Kết quả của đồ thị Domino.....</i>	38
<i>Bảng 3.2 Số cạnh nối thêm giữa các cặp đỉnh bậc lẻ.....</i>	42
<i>Bảng 3.3 Cách chọn cặp đỉnh bậc lẻ và số cạnh nối thêm</i>	43
<i>Bảng 3.4 Chu trình Euler tìm được với đồ thị G_T.....</i>	45

DANH MỤC CÁC HÌNH VẼ, ĐỒ THỊ

	<i>Trang</i>
<i>Hình 1.1 Đồ thị vô hướng với 7 đỉnh và 8 cạnh.....</i>	<i>4</i>
<i>Hình 1.2 Đồ thị đầy đủ với 5 đỉnh.....</i>	<i>5</i>
<i>Hình 1.3 Đồ thị có vector bậc [3, 3, 2, 2]</i>	<i>6</i>
<i>Hình 1.4 Đồ thị có vector bậc [5, 4, 4, 3, 3, 3, 2]</i>	<i>8</i>
<i>Hình 1.5 Đồ thị vô hướng liên thông</i>	<i>9</i>
<i>Hình 1.6 Đồ thị vô hướng G với 7 đỉnh 8 cạnh.....</i>	<i>10</i>
<i>Hình 1.7 Đồ thị vô hướng G với 5 đỉnh 8 cạnh.....</i>	<i>12</i>
<i>Hình 2.1 Đồ thị G với 6 đỉnh 8 cạnh.....</i>	<i>15</i>
<i>Hình 2.2 Đồ thị vô hướng G với 6 đỉnh bậc chẵn.....</i>	<i>19</i>
<i>Hình 2.3 Đồ thị G sau khi xóa cạnh (1,2).....</i>	<i>20</i>
<i>Hình 2.4 Đồ thị G sau khi xóa cạnh (1,2), (2,3)</i>	<i>21</i>
<i>Hình 2.5 Đồ thị G sau khi xóa cạnh (1,2), (2,3), (3,4).....</i>	<i>22</i>
<i>Hình 2.6 Đồ thị G sau khi xóa cạnh (1,2), (2,3), (3,4), (4, 5) và đỉnh 4.....</i>	<i>23</i>
<i>Hình 2.7 Đồ thị G sau khi xóa cạnh (1,2), (2,3), (3,4), (4,5), (5,6) và đỉnh 4</i>	<i>23</i>
<i>Hình 2.8 Đồ thị G sau khi xóa cạnh (1,2), (2,3), (3,4), (4,5), (5,6),(6,2) và đỉnh 4..</i>	<i>24</i>
<i>Hình 2.9 Đồ thị G sau khi xóa cạnh (1,2), (2,3), (3,4), (4,5), (5,6),(6,2),(2,5) và xóa đỉnh 4, 2.....</i>	<i>25</i>

<i>Hình 2.10 Đồ thị G sau khi xóa cạnh $(1,2), (2,3), (3,4), (4,5), (5,6), (6,2), (2,5), (5,3)$ và xóa đỉnh $4, 2, 5$.....</i>	<i>26</i>
<i>Hình 2.11 Đồ thị G sau khi xóa cạnh $(1,2), (2,3), (3,4), (4,5), (5,6), (6,2), (2,5), (5,3), (3,6)$ và xóa đỉnh $4, 2, 5, 3$</i>	<i>26</i>
<i>Đồ thị G : Đồ thị gồm 6 đỉnh bậc chẵn $V=\{1, 2, 3, 4, 5, 6\}$; tập cạnh $E=\{a, b, c, d, e, f, g, h, i, j\}$.....</i>	<i>28</i>
<i>Hình 2.13 Đồ thị vô hướng G liên thông có 2 đỉnh bậc lẻ.....</i>	<i>30</i>
<i>Hình 3.1 Bảy cây cầu bên bờ sông của thành phố Königsberg.....</i>	<i>35</i>
<i>Hình 3.2 Đồ thị biểu diễn bảy cây cầu ở hình 3.1</i>	<i>36</i>
<i>Hình 3.3 Đồ thị Domino.....</i>	<i>37</i>
<i>Hình 3.4 Bản đồ khu vực thanh tra.....</i>	<i>39</i>
<i>Hình 3.5 Đồ thị biểu diễn bản đồ ở hình 3.4.....</i>	<i>40</i>
<i>Hình 3.6 Đồ thị G_T có được khi thêm cạnh (các nét đứt là các cạnh nối thêm)</i>	<i>44</i>

LỜI MỞ ĐẦU

Những vấn đề cơ bản của lý thuyết đồ thị được đề xuất từ thế kỷ XVIII, bắt đầu từ bài báo của Euler công bố năm 1736 liên quan đến lời giải bài toán nổi tiếng về các cây cầu ở Königsberg. Tại thành phố Königsberg nước Đức có sông Pregel bao quanh 2 đảo lớn. Hai đảo này được nối với các vùng đất thành phố bởi 7 cây cầu. Cư dân thành phố đặt ra bài toán: có thể xuất phát tại một điểm và đi qua 7 cây cầu, mỗi cây cầu chỉ được đi qua đúng một lần, và trở về điểm xuất phát được không? Và nhà toán học L.Euler đã trả lời trọn vẹn cho bài toán này. Người ta lấy tên cho bài toán trên là tên của nhà toán học Euler. Tuy nhiên, cho tới nay mới quan tâm đến lý thuyết đồ thị không hề suy giảm. Lý do của sự quan tâm ấy chính là sự vận dụng rộng rãi của đồ thị trong rất nhiều lĩnh vực khác nhau. Chẳng hạn, đồ thị có thể xác định các mạch vòng trong vấn đề giải tích mạch điện. Chúng ta có thể phân biệt các hợp chất hóa học hữu cơ khác nhau với cùng công thức phân tử nhưng khác nhau về cấu trúc phân tử nhờ đồ thị. Chúng ta có thể xác định xem hai máy tính trong mạng có thể trao đổi thông tin được với nhau hay không nhờ mô hình đồ thị mạng máy tính. Đồ thị có trọng số trên các cạnh có thể sử dụng để giải các bài toán như: Tìm đường đi ngắn nhất giữa hai thành phố trong một mạng giao thông. Chúng ta cũng còn sử dụng đồ thị để giải các bài toán về lập lịch, thời khóa biểu, và phân bố tần số cho các trạm phát thanh truyền hình...

Hiện nay, một vài tài liệu viết về nội dung này được đưa vào giảng dạy như *Toán rời rạc ứng dụng trong tin học* (bản dịch) của tác giả Kenneth H.Rosen [1] hay *Toán rời rạc* của Nguyễn Đức Nghĩa, Nguyễn Tô Thành [2]. Trong cuốn

giải thuật và lập trình [4] của Lê Minh Hoàng đã trình bày lại thuật toán fleury để tìm chu trình Euler.

Tuy nhiên, đối với những bài toán trong thực tế, lượng dữ liệu vào cũng như dữ liệu ra là tương đối lớn. Một số bài toán có số lượng các đỉnh đến hàng nghìn, tương ứng với nó là số lượng kết quả đưa ra có thể lên đến hàng trăm nghìn, ví dụ như bài toán *kiểm thử tốc độ tính toán của các thuật toán dùng trong các bộ tìm kiếm trên mạng*. Với một đồ thị như trên, lượng đỉnh và cạnh của đồ thị là lớn cho nên ta cần có được cách tổ chức dữ liệu cho hợp lý cho bài toán là một vấn đề cần đặt ra.

Luận văn tìm hiểu các thuật toán về chu trình Euler và cách tổ chức dữ liệu cho bài toán, từ đó đưa ra thuật toán tối ưu nhất cho dạng bài qua nghiên cứu *sáng tạo trong thuật toán và lập trình* [3] và dưới sự hướng dẫn của GS.TSKH Nguyễn Xuân Huy với tên đề tài:

"Các thuật toán về đường đi và chu trình Euler và ứng dụng"

Nội dung luận văn được trình bày thành ba chương:

Chương 1 giới thiệu đại cương về đồ thị, các định nghĩa cơ bản về đồ thị như đồ thị có hướng, đường đi, chu trình của đồ thị ...

Chương 2 tìm hiểu về đồ thị Euler, điều kiện cần và đủ, các thuật toán về đường đi Euler như thuật toán Fleury, thuật toán Hierholzer và cách tổ chức lại dữ liệu sao cho thuật toán tối ưu.

Chương 3 áp dụng thuật toán tìm đường đi và chu trình Euler trong một số bài toán điển hình và bài toán Thanh tra giao thông.