

**ĐẠI HỌC THÁI NGUYÊN
TRƯỜNG ĐẠI HỌC CÔNG NGHỆ THÔNG TIN & TRUYỀN THÔNG**

VŨ MINH TIỆP

**BÀI TOÁN TÌM BỘ GHÉP CỰC ĐẠI TRÊN ĐỒ THỊ,
ỨNG DỤNG GIẢI MỘT SỐ BÀI TOÁN TRONG THỰC TẾ**

LUẬN VĂN THẠC SĨ KHOA HỌC MÁY TÍNH

Thái Nguyên - 2015

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

VŨ MINH TIỆP

**BÀI TOÁN TÌM BỘ GHÉP CỰC ĐẠI TRÊN ĐỒ THỊ,
ỨNG DỤNG GIẢI MỘT SỐ BÀI TOÁN TRONG THỰC TẾ**

Chuyên ngành: Khoa học máy tính

Mã số: 60 48 01

LUẬN VĂN THẠC SĨ KHOA HỌC MÁY TÍNH

NGƯỜI HƯỚNG DẪN KHOA HỌC: TS. Trương Hà Hải

Thái Nguyên - 2015

LỜI CAM ĐOAN

Em xin cam đoan: Luận văn thạc sĩ Khoa học máy tính “ **Bài toán tìm bộ ghép cực đại trên đồ thị, ứng dụng giải một số bài toán trong thực tế**” này là công trình nghiên cứu thực sự của cá nhân em, được thực hiện trên cơ sở nghiên cứu lý thuyết và dưới sự hướng dẫn khoa học của Tiến sĩ Trương Hà Hải, Trường Đại học Công nghệ Thông tin và Truyền thông.

Em xin chịu trách nhiệm về lời cam đoan này.

Thái Nguyên, ngày tháng năm 2015

Tác giả

Vũ Minh Tiệp

LỜI CẢM ƠN

Để hoàn thành luận văn, em xin chân thành cảm ơn Trường Đại học Công nghệ Thông tin và Truyền thông, Phòng Đào tạo, các thầy, cô giáo giảng dạy lớp cao học Khoa học máy tính K12E đã quan tâm, tạo điều kiện thuận lợi, tận tình giảng dạy và giúp đỡ em trong thời gian theo học tại trường.

Đặc biệt, em xin bày tỏ lòng biết ơn sâu sắc đến **TS. Trương Hà Hải**, người đã dành nhiều thời gian, tâm huyết hướng dẫn em trong suốt quá trình nghiên cứu và hoàn thành luận văn.

Em cũng xin cảm ơn các cán bộ, giảng viên đồng nghiệp ở Trường Trung Cấp Kỹ Thuật Vĩnh Phúc đã tạo điều kiện về thời gian để em có thể học tập và hoàn thành luận văn.

Mặc dù đã cố gắng hết sức hoàn thiện luận văn, tuy nhiên chắc chắn vẫn còn nhiều thiếu sót, rất mong sự góp ý quý báu của quý thầy cô và các bạn.

Xin trân trọng cảm ơn.

Thái Nguyên, ngày tháng năm 2015

Tác giả

Vũ Minh Tiệp

MỤC LỤC

Đặt vấn đề	1
CHƯƠNG 1. CƠ SỞ LÝ THUYẾT VỀ ĐỒ THỊ VÀ ĐỘ PHỨC TẠP THUẬT TOÁN	4
1.1 CÁC KHÁI NIỆM CƠ BẢN	4
1.1.1 Khái niệm đồ thị	4
1.1.2 Các loại đồ thị.....	5
1.1.3 Biểu diễn đồ thị	11
1.2 ĐỘ PHỨC TẠP TÍNH TOÁN VÀ TÍNH HIỆU QUẢ CỦA THUẬT TOÁN..	16
1.2.1 Định nghĩa thuật toán.....	16
1.2.2 Phân tích độ phức tạp của thuật toán.....	17
1.2.3 Tối ưu thuật toán.....	18
1.3 MỘT SỐ THUẬT TOÁN TÌM KIẾM TRÊN ĐỒ THỊ.....	19
1.3.1 Thuật toán tìm kiếm theo chiều sâu (DEPTH FIRST SEARCH)	19
1.3.2 Thuật toán tìm kiếm theo chiều rộng (BREADTH FIRST SEARCH)	21
CHƯƠNG 2. BÀI TOÁN TÌM BỘ GHÉP CỰC ĐẠI TRÊN ĐỒ THỊ VÀ CÁC THUẬT TOÁN	24
2.1 ĐỒ THỊ HAI PHÍA	24
2.1.1 Định nghĩa	24
2.1.2 Các bài toán trên đồ thị hai phía.....	26
2.2 BÀI TOÁN TÌM BỘ GHÉP CỰC ĐẠI TRÊN ĐỒ THỊ HAI PHÍA.....	26
2.2.1 Bài toán ghép đôi không trọng và các khái niệm	26
2.2.2 Thuật toán đường mở.....	28
2.2.3 Độ phức tạp của thuật toán.....	29
2.3 BÀI TOÁN TÌM BỘ GHÉP CỰC ĐẠI VỚI TỔNG TRỌNG SỐ CỰC ĐẠI HOẶC CỰC TIỂU TRÊN ĐỒ THỊ HAI PHÍA	29
2.3.1 Bài toán phân công	29
2.3.2 Thuật toán tìm cặp ghép với tổng trọng số trên các cạnh là lớn nhất hoặc nhỏ nhất	30
2.3.3 Thuật toán Hung-ga-ri	33

2.3.4 Phương pháp đối ngẫu Kuhn-Munkres.....	37
2.3.5 Đánh giá độ phức tạp và cải tiến thuật toán.....	39
2.4 BÀI TOÁN TÌM BỘ GHÉP CỰC ĐẠI TRÊN ĐỒ THỊ TỔNG QUÁT	42
2.4.1 Các khái niệm.....	42
2.4.2 Thuật toán Edmonds (1965).....	44
2.4.3 Thuật toán Lawler (1973)	46
CHƯƠNG 3. MỘT SỐ BÀI TOÁN ỨNG DỤNG TRONG THỰC TẾ	50
3.1 BÀI TOÁN ĐIỀU HÀNH TAXI	50
3.1.1 Phát biểu bài toán	50
3.1.2 Phân tích bài toán và xây dựng thuật toán	50
3.2 BÀI TOÁN XẾP LỚP HỌC THEO TÍN CHỈ.....	60
3.2.1 Mô hình đào tạo theo học chế tín chỉ.....	60
3.2.2 Phát biểu bài toán	61
3.2.3 Phân tích bài toán và xây dựng thuật toán	62
TÀI LIỆU THAM KHẢO	73

DANH MỤC CÁC HÌNH VẼ

Hình 1: Ví dụ về mô hình đồ thị	4
Hình 2: Đơn đồ thị vô hướng và không phải đơn đồ thị vô hướng	5
Hình 3: Đa đồ thị vô hướng	6
Hình 4: Đơn đồ thị có hướng và không phải đơn đồ thị có hướng	7
Hình 5: Đa đồ thị có hướng	8
Hình 6: Đơn đồ thị vô hướng	9
Hình 7: Đồ thị có hướng	10
Hình 8: Ví dụ biểu diễn đồ thị danh sách cạnh	12
Hình 9: Ví dụ biểu diễn đồ thị danh sách liền kề	13
Hình 10: Ví dụ biểu diễn đồ thị ma trận kề	14
Hình 11: Ví dụ biểu diễn đồ thị ma trận liên thuộc	16
Hình 12: Quá trình tìm kiếm theo chiều sâu	20
Hình 13: Cây BFS	21
Hình 14: Quá trình tìm kiếm theo chiều rộng	23
Hình 15: Ví dụ về đồ thị hai phía và không phải là đồ thị hai phía	24
Hình 16: Đồ thị hai phía	28
Hình 17: Ví dụ bài toán tìm bộ ghép cực đại trên đồ thị	43
Hình 18: Phép chập Blossom	45
Hình 19: Nở Blossom để dò đường xuyên qua Blossom	46

Đặt vấn đề

Ngày nay việc giải quyết các bài toán lớn cho hệ thống đòi hỏi sự hợp tác chặt chẽ giữa các chuyên gia trong các lĩnh vực chuyên môn, như các chuyên gia Toán, Toán ứng dụng và các chuyên gia Tin học, kỹ sư lập trình. Việc thiết lập được một mô hình hợp lý, phản ánh được bản chất của bài toán thực tế đồng thời khả thi về phương diện tính toán luôn là điều đáng được quan tâm.

Đặc biệt trong các chuyên ngành liên quan thì toán học là chuyên ngành rất được quan tâm, một trong số đó là Lý thuyết đồ thị. Đồ thị biểu diễn được rất nhiều cấu trúc, nhiều bài toán thực tế có thể được biểu diễn bằng đồ thị. Ví dụ, cấu trúc liên kết của một website có thể được biểu diễn bằng một đồ thị có hướng như sau: các đỉnh là các trang web hiện có tại website, tồn tại một cạnh có hướng nối từ trang A tới trang B khi và chỉ khi A có chứa 1 liên kết tới B. Do vậy, sự phát triển của các thuật toán xử lý đồ thị là một trong các mối quan tâm chính của khoa học máy tính.

Mặc dù Lý thuyết đồ thị đã được khoa học phát triển từ rất lâu nhưng lại có nhiều ứng dụng hiện đại, đặc biệt là các thuật toán trên đồ thị đã có nhiều ứng dụng trong nhiều lĩnh vực khác nhau như: Mạng máy tính, Lý thuyết mã, Tối ưu hoá, Kinh tế học ... Những ý tưởng cơ bản của lý thuyết đồ thị được nhà toán học Thụy sĩ Leonhard Euler đưa ra từ thế kỷ 18. Ông đã dùng lý thuyết đồ thị để giải quyết bài toán cầu Königsberg nổi tiếng.

Đồ thị cũng được dùng để giải nhiều bài toán thuộc những lĩnh vực rất khác nhau như: người ta có thể dùng đồ thị để biểu diễn sự cạnh tranh của các loài trong môi trường sinh thái, dùng đồ thị biểu diễn ai có ảnh hưởng đến ai trong một tổ chức nào đó và cũng có thể dùng đồ thị để giải các bài toán như bài toán tính số các tổ hợp khác nhau của các chuyến xe giữa hai thành phố trong một mạng giao thông, bài toán đi tham quan tất cả các phố của một

thành phố sao cho mỗi phố đi qua đúng một lần, hay bài toán tìm số màu cần thiết để tô các vùng khác nhau của một bản đồ,...Đồ thị với các trọng số được gán cho các cạnh của nó có thể dùng để giải các bài toán như bài toán tìm đường đi ngắn nhất giữa hai thành phố trong một mạng giao thông, bài toán phân công lao động sao cho tổng lợi nhuận thu được là lớn nhất. Đặc biệt, nhiều bài toán trong thực tế sử dụng mô hình đồ thị và các thuật toán trên đồ thị được giải quyết rất hiệu quả như: bài toán điều hành taxi, bài toán xếp lớp học theo tín chỉ có thể đưa về mô hình bài toán tìm bộ ghép cực đại trên đồ thị và sử dụng các thuật toán tương ứng.

Chính vì đồ thị có thể được sử dụng để giải quyết nhiều bài toán thuộc nhiều lĩnh vực khác nhau một cách dễ dàng và phổ biến như vậy nên đồ thị giữ một vai trò hết sức quan trọng trong cuộc sống, đặc biệt là trong lĩnh vực công nghệ thông tin, dựa vào đồ thị và các thuật toán trên đồ thị người ta có thể xây dựng nên các phần mềm hữu ích giải các bài toán thực tế một cách nhanh chóng và tối ưu.

Nhận thấy tính thiết thực của vấn đề này và được sự gợi ý của giảng viên hướng dẫn, tôi đã chọn nội dung nghiên cứu về “***Bài toán tìm bộ ghép cực đại trên đồ thị, ứng dụng giải một số bài toán trong thực tế.***” làm đề tài cho luận văn tốt nghiệp của mình.

Luận văn được bố cục thành 3 chương:

Chương 1. Cơ sở về lý thuyết đồ thị và độ phức tạp thuật toán: *Chương này trình bày các khái niệm cơ bản về Lý thuyết đồ thị và độ phức tạp thuật toán*

Chương 2. Bài toán tìm bộ ghép cực đại trên đồ thị và các thuật toán: *Chương này phát biểu các dạng bài toán tìm bộ ghép cực đại trên đồ thị, trình bày các thuật toán và đánh giá độ phức tạp của các thuật toán*

Chương 3. Một số bài toán ứng dụng trong thực tế: *Tìm hiểu một số bài toán ứng dụng trong thực tế: Bài toán điều hành taxi, bài toán xếp lớp học theo tín*

chỉ, ..., xây dựng chương trình thử nghiệm giải các bài toán này ứng dụng bài toán xếp lớp học theo tín chỉ tại trường Trung cấp Kỹ thuật Vĩnh Phúc.