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

TRẦN THỊ PHƯƠNG THẢO

NGHIÊN CỨU CÁC THUẬT TOÁN VỀ CÂY KHUNG VÀ ỨNG DỤNG

LUẬN VĂN THẠC SĨ KHOA HỌC MÁY TÍNH

Thái Nguyên, 2015

Số hóa bởi Trung tâm Học liệu - ĐHTN http://www.lrc-tnu.edu.vn/

LỜI CAM ĐOAN

Tên em là Trần Thị Phương Thảo, học viên lớp Cao học K12E, chuyên ngành Khoa học máy tính, khóa học 2013 – 2015. Em xin cam đoan luận văn:

"NGHIÊN CỨU CÁC THUẬT TOÁN VỀ CÂY KHUNG VÀ ỨNG DỤNG "

Dưới sự hướng dẫn của **PGS TSKH. Nguyễn Xuân Huy - Trường Đại học Công nghệ thông tin và Truyền thông, Đại học Thái Nguyên** , với các nội dung trình bày được trích dẫn đầy đủ từ các nguồn tài liệu tham khảo chính thống (báo khoa học, các sách có bản quyền), các nội dung trình bày trong luận văn hoàn toàn trung thực. Và đây là công trình nghiên cứu của bản thân kết hợp với sự hướng dẫn của PGS TSKH.Nguyễn Xuân Huy tạo lập ra.

Nếu có nội dung nào sao chụp lại hoặc không phải do chính bản thân tạo ra, em xin hoàn toàn chịu tránh nhiệm và chịu các hình thức kỷ luật.

Phú Thọ, ngày 4 tháng 10 năm 2015

HỌC VIÊN

Trần Thị Phương Thảo

Số hóa bởi Trung tâm Học liệu - ĐHTN http://www.lrc-tnu.edu.vn/

LỜI CẢM ƠN

Điều đầu tiên em xin gửi lời cảm ơn tới các Thầy, Cô Trường Đại học Công nghệ thông tin và Truyền thông Thái Nguyên trong thời gian vừa qua đã cung cấp và truyền đạt chương trình học với các môn học có nội dung bổ ích. Thông qua chương trình học, em được lĩnh hội nhiều về kiến thức chuyên môn, các phương pháp tiếp cận bài toán trong tin học.

Em xin gửi lời cảm ơn sâu sắc tới **PGS TSKH. Nguyễn Xuân Huy**, người Thầy đã hướng dẫn, chỉ bảo, giám sát, theo dõi, cung cấp phương pháp, nguồn dữ liệu tiếp cận bài toán để em có thể hoàn thành được luận văn của mình.

Em xin cảm ơn Ban Giám hiệu trường THPT Trần Phú cùng các đồng nghiệp trong Trường, xin cảm ơn Trường Đại học Công nghệ thông tin và Truyền thông, Đại học Thái Nguyên đã tạo mọi điều kiện giúp đỡ để em hoàn thành chương trình học tập và luận văn tốt nghiệp.

Điều cuối cùng em xin cảm ơn gia đình, bạn bè luôn nhiệt tình ủng hộ, động viên, giúp đỡ cả về vật chất lẫn tinh thần trong thời gian học tập và nghiên cứu.

Trong quá trình thực hiện luận văn, mặc dù đã có rất nhiều cố gắng nhưng cũng không tránh khỏi những thiếu sót. Kính mong nhận được sự cảm thông và tận tình chỉ bảo của các Thầy, Cô và các bạn.

Em xin trân trọng cảm ơn!.

Phú Thọ, ngày 4 tháng 10 năm 2015.

HỌC VIÊN

Trần Thị Phương Thảo

MỤC LỤC

MỞ ĐẦU....1
1. Tính cấp thiết của đề tài....1
2. Đối tượng và phạm vi nghiên cứu....2
3. Phương pháp nghiên cứu....2
4. Hướng nghiên cứu của đề tài....3
5. Những nội dung nghiên cứu chính....3
CHƯƠNG 1: TỔNG QUAN VỀ CÂY KHUNG....4
1.1 MỘT SỐ KHÁI NIỆM LIÊN QUAN TỚI ĐỒ THỊ....4
1.1.1 Định nghĩa đồ thị....4
1.1.2. Các loại đồ thị....5
1.1.3. Bậc của đồ thị....6
1.2. ĐỒ THỊ CON, ĐỒ THỊ BỘ PHẬN....8
1.2.1. Đồ thị con, đồ thị bộ phận....8
1.2.2. Đường đi, chu trình trong đồ thị....8
1.3 TỔNG QUAN VỀ CÂY KHUNG....10
1.3.1 Định nghĩa về cây....10
1.3.2 Cây khung....11
1.3.3 Cây khung cực tiểu....12
1.3.4 Rừng khung, rừng khung cực tiểu....13
1.3.4.1 Rừng khung....13
1.3.4.2 Rừng khung cực tiểu....14
1.3.5 Cầu, cạnh trọng yếu....15
1.3.6 Khớp....16
1.3.7 Liên thông hóa....16
1.4 BIỂU DIỄN ĐỒ THỊ TRÊN MÁY TÍNH....20

1.4.1 Ma trận kề và ma trận trọng số.....21
1.4.2 Ma trận liên thuộc.....22
1.4.3 Danh sách kề.....23
CHƯƠNG 2: TÌM HIỂU MỘT SỐ THUẬT TOÁN VỀ CÂY KHUNG....25
2.1 GIỚI THIỆU KỸ THUẬT FIND UNION.....25
2.2 THUẬT TOÁN TÌM CÂY KHUNG, CÂY KHUNG CỰC TIỂU.....31
2.2.1 Thuật toán tìm cây khung.....31
2.2.2 Thuật toán tìm cây khung cực tiểu.....33
2.3 THUẬT TOÁN LIỆT KÊ CÁC CÂY KHUNG THÀNH PHẦN CỦA RỪNG KHUNG.....40
2.4 THUẬT TOÁN LIỆT KÊ CÁC CÂY KHUNG THÀNH PHẦN CỦA RỪNG KHUNG CỰC TIỂU.....44
2.5 THUẬT TOÁN LIỆT KÊ CÁC CẦU.....48
2.6 THUẬT TOÁN LIỆT KÊ CÁC KHỚP.....50
CHƯƠNG 3: MỘT SỐ ỨNG DỤNG CỦA BÀI TOÁN CÂY KHUNG GIẢI QUYẾT VẤN ĐỀ THỰC TẾ.....54
3.1 BÀI TOÁN CÁP MẠNG.....54
3.2 BÀI TOÁN TUYẾN ĐƯỜNG QUAN TRỌNG TRONG QUÂN SỰ..59
3.3 CÀI ĐẶT CHƯƠNG TRÌNH.....64
KẾT LUẬN VÀ HƯỚNG PHÁT TRIỂN.....64
Tài liệu tham khảo:.....66

MỞ ĐẦU

1. Tính cấp thiết của đề tài

Khái niệm về *cây khung* được CayLey đưa ra năm 1857 [4].

Cây là đồ thị vô hướng, liên thông, không có chu trình.

Trong tin học, cây được dùng để xây dựng các thuật toán, tổ chức các thư mục, các thuật toán tìm kiếm, lưu trữ và nén dữ liệu,…[3,5]. Có rất nhiều bài toán vận dụng khái niệm về cây như: Sửa chữa đường, định chiều các đường đi trong thành phố, tìm cây khung có nhiều lá nhất…

Cây khung của một đồ thị hữu hạn, vô hướng và liên thông là đồ thị con liên thông chứa mọi đỉnh và ít cạnh nhất [1,2,3,4,5,6,7]. Nếu đồ thị ban đầu có n đỉnh thì cây khung của đồ thị này có n đỉnh và n - 1 cạnh. Nhiều bài toán trong thực tiễn đòi hỏi phải xây dựng cây khung với các biến thể khác nhau, thí dụ: Bài toán du lịch, bài toán kết nối mạng máy tính, bài toán quản lý vốn vay của địa phương.

Một số biến thể của cây khung cũng được vận dụng nhiều trong thực tiễn [3] Thí dụ: Một mạng giao thông có nhiều cầu. Khi một cầu bị phá thì mạng vẫn có thể liên thông. Một *cầu* được gọi là trọng yếu nếu như khi bỏ cầu đó thì mạng mất liên thông [3]. Trong chiến tranh đối phương thường quan tâm phá những cầu trọng yếu. Trong một mạng máy tính đường nối giữa hai máy được xem là trọng yếu nếu đường nối đó bị đứt thì mạng mất tính *liên thông*.

Một đỉnh trong đồ thị liên thông được gọi là trọng yếu hay đỉnh khớp nếu bỏ đỉnh đó và những cạnh liên thuộc thì đồ thị mất tính liên thông [3].

Để xác định được các *cầu trọng yếu* hoặc *đỉnh khớp* ta cần dựa vào khái niệm cây khung. Thí dụ, mọi cầu trọng yếu đều phải thuộc một cây khung nào đó.

Với những lí do trên học viên chọn đề tài *nghiên cứu các thuật toán về cây khung và ứng dụng* nhằm các mục đích sau:

- Tìm hiểu các khái niệm về đồ thị nói chung và đồ thị liên thông nói riêng.

- Tìm hiểu sâu về cây khung và các thuật toán liên quan đến cây khung và các biến thể của cây khung.

- Xây dựng một số ứng dụng cây khung giải quyết một số vấn đề thực tiễn: Bài toán kết nối mạng, bài toán quản lý giao thông, bài toán quản lý cụm hải đảo và các quần thể động thực vật.

2. Đối tượng và phạm vi nghiên cứu

a. Đối tượng nghiên cứu:

Tổng quan lý thuyết về cây khung.

Tìm hiểu một số thuật toán về cây khung điển hình như: Tìm cây khung, tìm cây khung cực tiểu, các bài toán về rừng khung, liệt kê các cây khung, cầu trọng yếu, đỉnh khớp…

Các ứng dụng của việc giải quyết các bài toán cây khung vào trong thực tế.

b. Phạm vi nghiên cứu:

Khảo sát, đánh giá tổng quan về lý thuyết cũng như các bài toán và các biến thể của cây khung trong lớp các đồ thị hữu hạn.

3. Phương pháp nghiên cứu

Sử dụng các phương pháp nghiên cứu chính sau:

- Phương pháp nghiên cứu lý thuyết: Tổng hợp tài liệu, hệ thống lại các kiến thức, tìm hiểu các khái niệm, thuật toán sử dụng trong đề tài.

- Phương pháp thống kê:

- Phương pháp thực nghiệm: Điều tra chọn mẫu, xử lý thông tin,...

- Phương pháp trao đổi khoa học, lấy ý kiến chuyên gia.

4. Hướng nghiên cứu của đề tài

- Tổng quan về lý thuyết đồ thị và cây khung.

- Nghiên cứu các thuật toán về cây khung.

- Ứng dụng của các bài toán cây khung trong thực tế.

- Cài đặt thử nghiệm chương trình.

5. Những nội dung nghiên cứu chính

Nội dung chính của luận văn được chia thành ba chương, cụ thể như sau:

CHƯƠNG 1

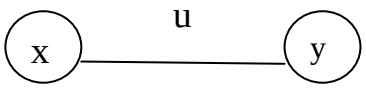
TỔNG QUAN VỀ CÂY KHUNG

1.1 MỘT SỐ KHÁI NIỆM LIÊN QUAN TỚI ĐỒ THỊ

(Các khái niệm cơ bản liên quan đến đồ thị được trình bày chi tiết trong tài liệu [1,2,6])

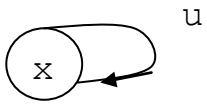
1.1.1 Định nghĩa đồ thị

Đồ thị là một cấu trúc rời rạc bao gồm các đỉnh và các cạnh nối các đỉnh của đồ thị. Các loại đồ thị khác nhau được phân biệt dựa trên kiểu và số lượng cạnh nối hai đỉnh nào đó của đồ thị.

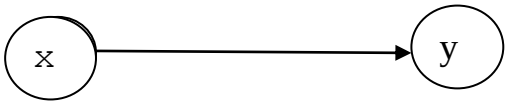


- Nếu cạnh u = (x,y) mà x và y là hai đỉnh phân biệt thì ta nói x, y là hai đỉnh kề nhau.

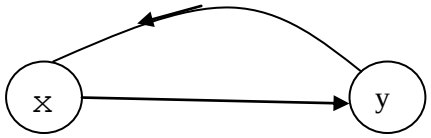
- Nếu u = (x,x) thì u là cạnh có hai đỉnh trùng nhau ta gọi đó là một khuyên.



- Nếu u = (x,y) mà x,y là cặp đỉnh có phân biệt thứ tự hay có hướng từ x đến y thì u là một cung, khi đó x là gốc còn y là ngọn hoặc x là đỉnh ra, y là đỉnh vào.



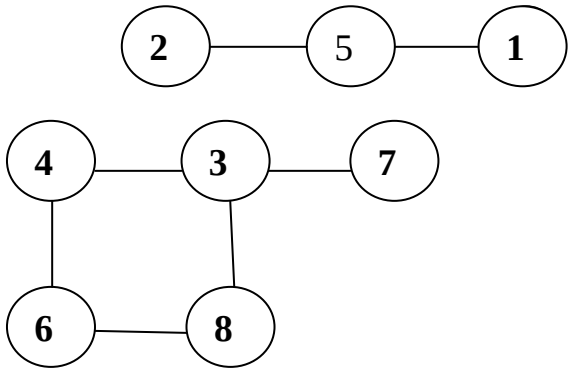
- Khi giữa cặp đỉnh (x, y) có nhiều hơn một cạnh thì ta nói những cạnh cùng cặp đỉnh là những cạnh song song hay là cạnh bội.



1.1.2. Các loại đồ thị

a. Đồ thị vô hướng

- Đồ thị G=<V,E> được gọi là đồ thị vô hướng nếu tất cả các cạnh u ∈ E mà cặp đỉnh thuộc nó u = (x,y) (trong đó x,y ∈ V) không phân biệt thứ tự.



Hình 1.1: Đơn đồ thị vô hướng gồm 8 đỉnh 7 cạnh

b. Đồ thị có hướng

Đồ thị G = <V, E> được gọi là đồ thị có hướng nếu tất cả các cạnh u ∈ E mà cặp đỉnh thuộc nó u = (x, y) (trong đó x,y ∈ V) có phân biệt thứ tự. Đồ thị có hướng là đồ thị mà mọi u=(x, y) ∈ V đều là cung.