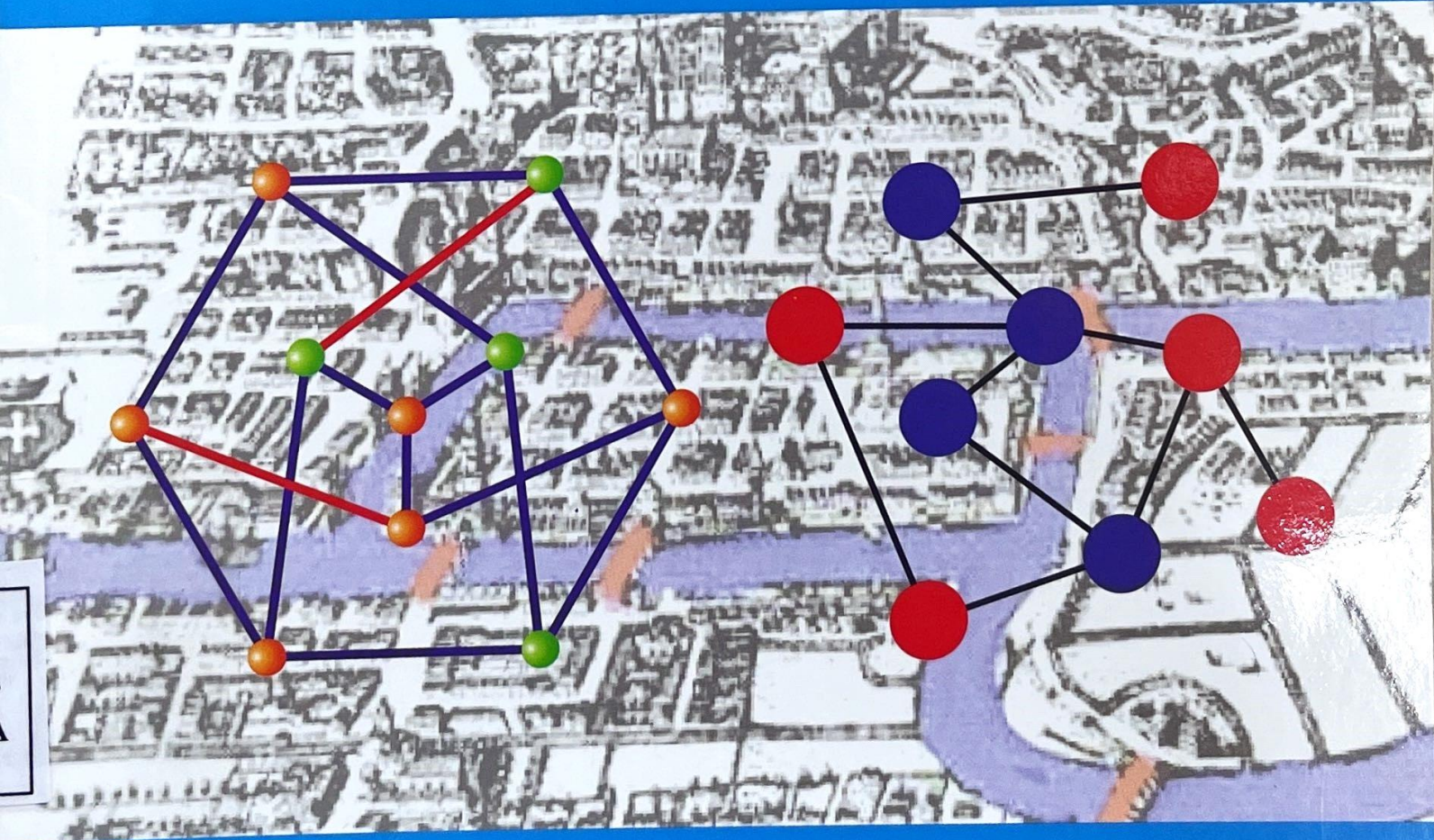




TRƯỜNG ĐẠI HỌC CÔNG NGHIỆP HÀ NỘI

GIÁO TRÌNH

LÝ THUYẾT ĐỒ THỊ



NHÀ XUẤT BẢN KHOA HỌC VÀ KỸ THUẬT

Lời nói đầu

Lý thuyết đồ thị là một lĩnh vực khoa học đã được phát triển từ lâu và có nhiều ứng dụng hiện đại. Những tư tưởng cơ bản của lý thuyết đồ thị được đề xuất vào những năm đầu của thế kỷ XVIII bởi nhà toán học lỗi lạc người Thụy Sĩ Leonhard Euler. Chính ông là người đã sử dụng đồ thị để giải bài toán nổi tiếng về các cây cầu ở thành phố Königsberg. Đặc biệt trong khoảng vài mươi năm trở lại đây, cùng với sự ra đời của máy tính điện tử và sự phát triển nhanh chóng của Tin học, Lý thuyết đồ thị càng được quan tâm đến nhiều hơn.

Đồ thị được sử dụng để giải các bài toán trong nhiều lĩnh vực khác nhau. Chẳng hạn, đồ thị có thể sử dụng để 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 hai máy tính trong mạng có thể trao đổi thông tin được với nhau hay không nhờ mô hình đồ thị của 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 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 và truyền hình...

Do nhu cầu học tập của các sinh viên trong Khoa Công nghệ Thông tin thuộc Trường Đại học Công nghiệp Hà Nội, do yêu cầu về chương trình giảng dạy, tài liệu tham khảo của giảng viên và sinh viên, chúng tôi đã cố gắng biên soạn "**Giáo trình Lý thuyết đồ thị**" trong khi trên thị trường sách có khá nhiều tài liệu liên quan đến Lý thuyết đồ thị. Điều mà chúng tôi mong muốn là các kiến thức của học phần này phải được đưa vào đầy đủ, cô đọng, chính xác, cập nhật, bám sát theo yêu cầu đào tạo sinh viên của ngành Công nghệ Thông tin, Toán - Tin, và một số ngành kỹ thuật khác của các trường đại học và cao đẳng.

Nội dung của giáo trình gồm 4 chương:

Chương 1: Đại cương về đồ thị

Chương 2: Cây

Chương 3: Đồ thị phẳng và bài toán tô màu

Chương 4: Bài toán đường đi

Chúng tôi xin chân thành cảm ơn các đồng nghiệp đã động viên và góp ý cho công việc viết giáo trình Lý thuyết đồ thị này.

Chúng tôi hy vọng đây sẽ là tài liệu tham khảo tốt cho các giáo viên giảng dạy học phần toán rời rạc, các sinh viên thuộc các ngành được đề cập ở trên.

Mặc dù có nhiều cố gắng trong công tác biên soạn, song cuốn sách chắc chắn còn có nhiều thiếu sót, chúng tôi rất mong nhận được ý kiến đóng góp của các bạn đồng nghiệp và các độc giả để tài liệu được hoàn thiện hơn trong những lần tái bản tiếp theo.

Xin trân trọng giới thiệu cùng bạn đọc.

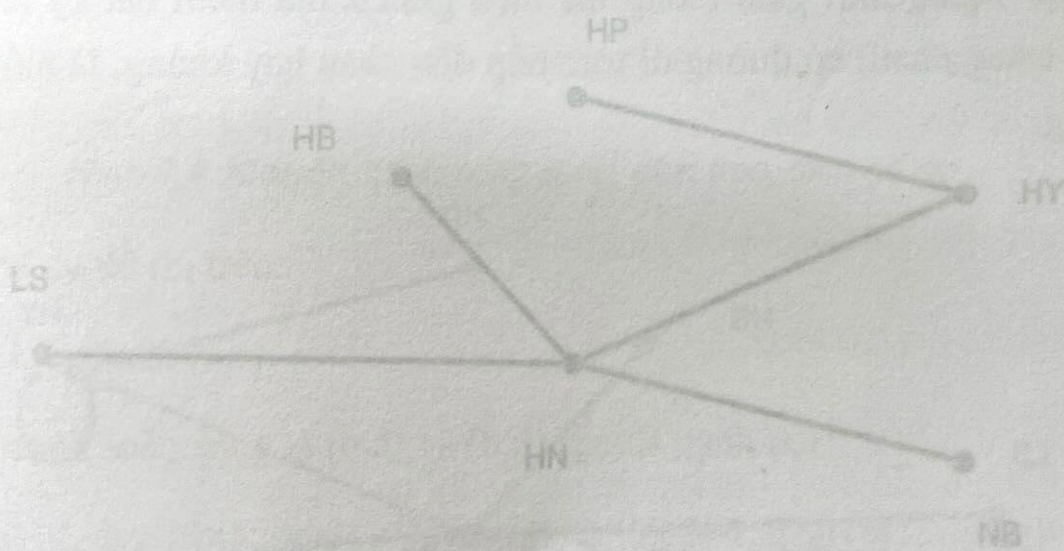
Các tác giả

MỤC LỤC

LỜI NÓI ĐẦU	3
Chương 1. ĐẠI CƯƠNG VỀ ĐỒ THỊ	9
1.1. Định nghĩa đồ thị	9
1.1.1. Đồ thị vô hướng	9
1.1.2. Một số khái niệm trong đồ thị vô hướng	11
1.1.3. Đồ thị có hướng	12
1.1.4. Một số khái niệm trong đồ thị có hướng	14
1.2. Một số đồ thị vô hướng đặc biệt	14
1.2.1. Đồ thị đầy đủ	14
1.2.2. Đồ thị vòng	15
1.2.3. Đồ thị bánh xe	15
1.2.4. Đồ thị lập phương	15
1.2.5. Đồ thị phân đôi	16
1.2.6. Đồ thị đẳng cấu	16
1.2.7. Đồ thị bù của một đồ thị vô hướng	17
1.3. Đường đi, chu trình	17
1.4. Tính liên thông của đồ thị	19
1.5. Biểu diễn đồ thị trên máy tính điện tử	20
1.5.1. Ma trận kề. Ma trận trọng số	20
1.5.2. Danh sách cạnh (cung)	23
1.5.3. Danh sách đỉnh kề	24
Chương 2. CÂY	26
2.1. Định nghĩa	26
2.2. Cây khung của đồ thị	28
2.3. Xây dựng tập các chu trình cơ bản của đồ thị	29
2.4. Bài toán cây khung nhỏ nhất	30
2.4.1. Thuật toán Kruskal	31
2.4.2. Thuật toán Prim	34

2.5. Tìm kiếm trên đồ thị	36
2.5.1. Duyệt theo chiều sâu (DFS)	36
2.5.2. Duyệt theo chiều rộng (BFS)	39
2.5.3. Nhận xét	40
Chương 3. ĐỒ THỊ PHẪNG VÀ BÀI TOÁN TÔ MÀU	42
3.1. Đồ thị phẳng	42
3.1.1. Định nghĩa	42
3.1.2. Ví dụ	42
3.2. Đồ thị con	43
3.3. Biến đổi đồ thị	43
3.4. Tính không phẳng của $K_{3,3}$	43
3.5. Định lý 1 (Công thức Euler)	46
3.6. Định lý 2	48
3.7. Định lý 3 (Kuratovski)	48
3.8. Tô màu đồ thị	49
3.8.1. Bài toán mở đầu.	49
3.8.2. Tô màu đồ thị	50
3.8.3. Sắc số của đồ thị	51
3.9. Một số kết quả về tô màu đồ thị	52
3.9.1. Định lý 1	52
3.9.2. Định lý 2	52
3.9.3. Định lý 3	53
3.9.4. Định lý 4	53
3.9.5. Định lý 5 màu (Kempe - Heawood)	54
3.9.6. Bài toán 4 màu	55
3.9.7. Tô màu đồ thị bằng thuật toán Welch-Powell	56
3.10. Ứng dụng của bài toán tô màu đồ thị	58
3.10.1. Phân đợt thi	58
3.10.2. Phân chia kênh phát sóng	65
3.10.3. Thảo cảm viên	67
3.10.4. Đèn giao thông	68
Chương 4. BÀI TOÁN ĐƯỜNG ĐI	70
4.1. Bài toán đường đi ngắn nhất	70

4.1.1. Phát biểu bài toán.....	70
4.1.2. Điều kiện tồn tại.....	70
4.2. Các thuật toán tìm đường đi ngắn nhất.....	71
4.2.1. Thuật toán Ford-Bellman.....	71
4.2.2. Thuật toán Dijkstra.....	73
4.2.3. Thuật toán Floyd.....	77
4.3. Đồ thị Euler.....	80
4.3.1. Nguồn gốc lịch sử.....	80
4.3.2. Các định nghĩa.....	82
4.3.3. Một số định lý về đồ thị Euler.....	82
4.4. Đồ thị Hamilton.....	88
4.4.1. Nguồn gốc lịch sử.....	88
4.4.2. Các định nghĩa.....	88
4.4.3. Định lý 5 (Rédei).....	88
4.4.4. Một số kết quả khác:.....	89
TÀI LIỆU THAM KHẢO.....	94



Hình 1.1. Đơn đồ thị vô hướng

* Định nghĩa 1.2 (Đa đồ thị vô hướng): Đa đồ thị vô hướng $G = (V, E)$ bao gồm V là tập các đỉnh, và E là tập các cặp không có thứ tự gồm hai phần tử khác nhau của V gọi là các cạnh. Hai cạnh e_1 và e_2 được gọi là cạnh lặp nếu chúng cùng tương ứng với một cặp đỉnh.