

Toán rời rạc 2

Discrete mathematics 2

Bài mở đầu: Giới thiệu môn học
Introduction



Link(s) download slide bài giảng

0. Giới thiệu (<https://bit.ly/37PEIm4>)

Introduction

... (tiếp tục cập nhật)



Thông tin liên quan

Giảng viên: Nguyễn Tất Thắng

(tiền sỹ công nghệ, Khoa CNTT1)

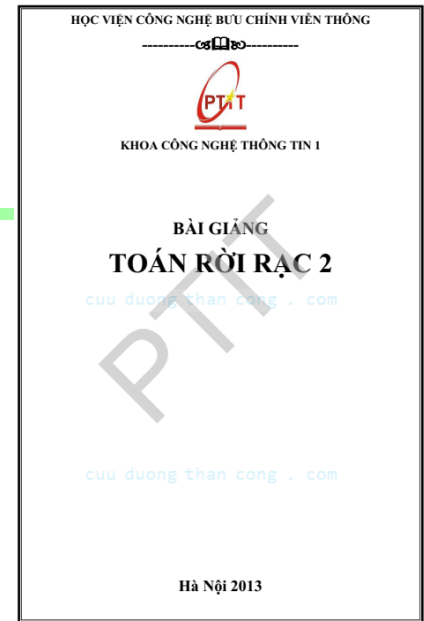
- Email: nguyen.t.t.mech@gmail.com;
- Điện thoại: 0966 969 001

Thời lượng môn học: 03 tín chỉ = 45 giờ (tổng)

lý thuyết 34, bài tập 10, thảo luận 1

Giáo trình tiếng Việt:

- 1) *Giáo trình Toán rời rạc 2*, Học viện Công nghệ Bưu chính Viễn thông.
- 2) Nguyễn Đức Nghĩa, Nguyễn Tô Thành, *Toán rời rạc*, NXB Giáo dục, 2005.
- 3) Đỗ Đức Giáo, *Toán rời rạc*, NXB ĐHQG Hà Nội, 2003.





Thông tin liên quan

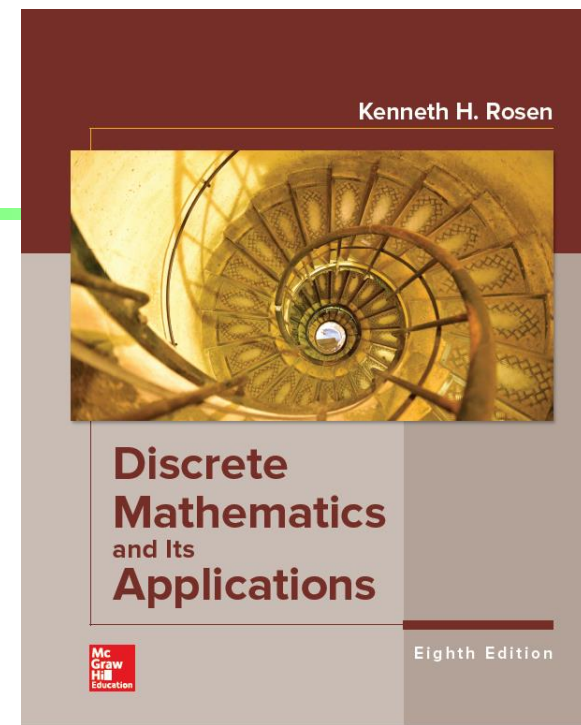
Giáo trình tiếng Anh (tham khảo):

- 1) Kenneth H. Rosen
Discrete mathematics and applications.
Education, 2018.
- 2) Papadimitrou, Christos H., and Kenneth Steiglitz.
Combinatorial optimization: algorithms and complexity.
Princeton University Press, 1998.

Tài liệu tham khảo: Ngân hàng câu hỏi thi tự luận môn
Toán rời rạc 2 (các hiệu photocopy)

Link kiểm tra một số thuật toán về đồ thị:

<https://graphonline.ru/en/>

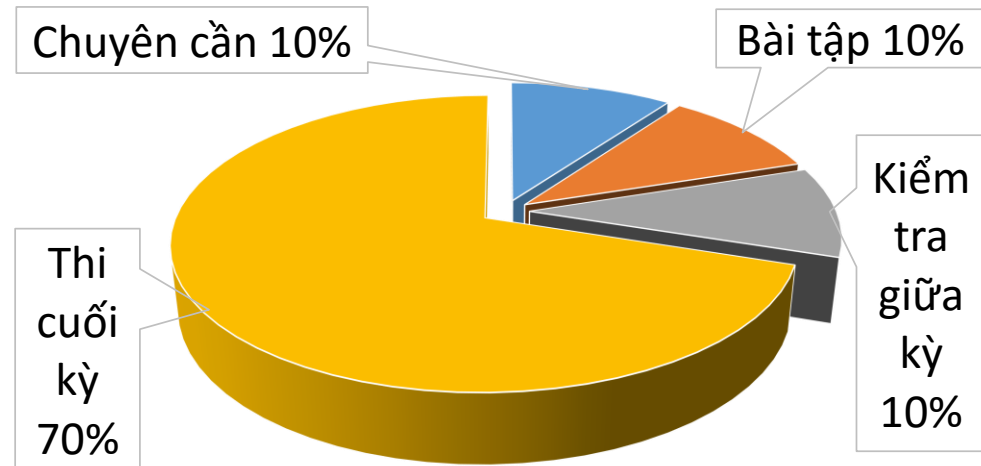




Các tiêu chí đánh giá môn học

Các điểm thành phần

- 1) Chuyên cần: 10%
- 2) Bài tập: 10%
- 3) Kiểm tra giữa kỳ: 10%
- 4) Thi cuối kỳ: 70%

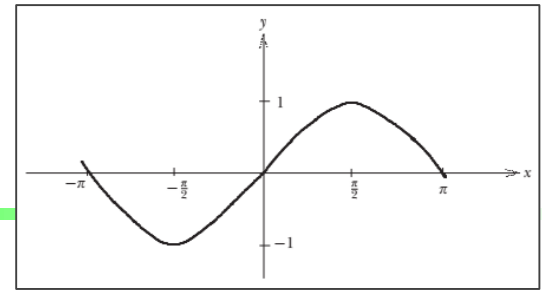


Thiếu điểm thành phần hoặc
nghỉ quá 20% số buổi:

“không được thi hết môn”.



Toán rời rạc 2



Đồ thị - graph?

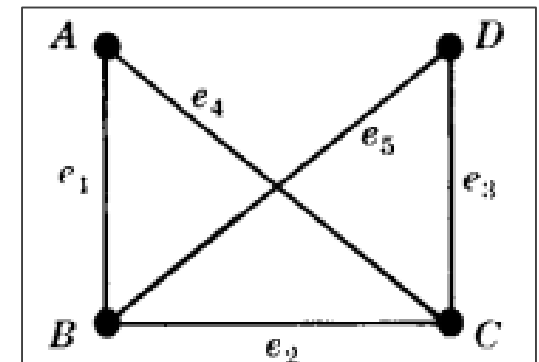
- Đồ thị hàm số?
- Đồ thị trong lý thuyết đồ thị?

Tương đồng duy nhất theo nghĩa:

là một dạng biểu diễn đồ họa (hình họa)

Đồ thị trong lý thuyết đồ thị - graph theory:

- Đồ thị: liên quan đến các đối tượng – phần tử của một tập hợp
- Khái niệm đồ thị: *là các cấu trúc rời rạc gồm có các đỉnh và các cạnh liên kết giữa các đỉnh*
- Ví dụ một biểu diễn minh họa đồ thị:
 - Tập các đỉnh: A, B, C, D, ...
 - Tập các cạnh: $e_1, e_2, e_3, e_4, e_5, \dots$



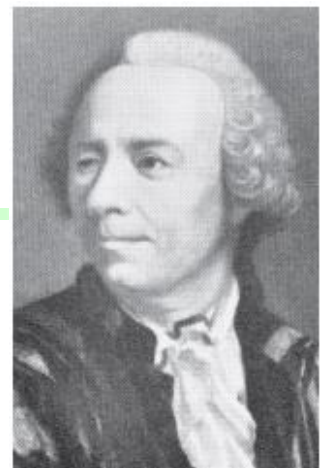


Tại sao nghiên cứu đồ thị?



Robert Sedgewick,
Princeton University

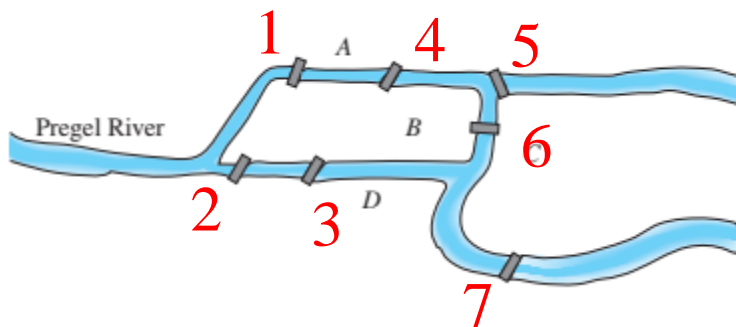
- ❑ Rất nhiều ứng dụng thực tế;
- ❑ Có hàng trăm thuật toán về đồ thị đã được xây dựng;
- ❑ Tổng quát hóa của lý thuyết đồ thị hết sức hữu ích và lý thú;
- ❑ Vẫn là một hướng nghiên cứu nhiều thách thức trong khoa học máy tính và toán rời rạc;
- ❑ ...



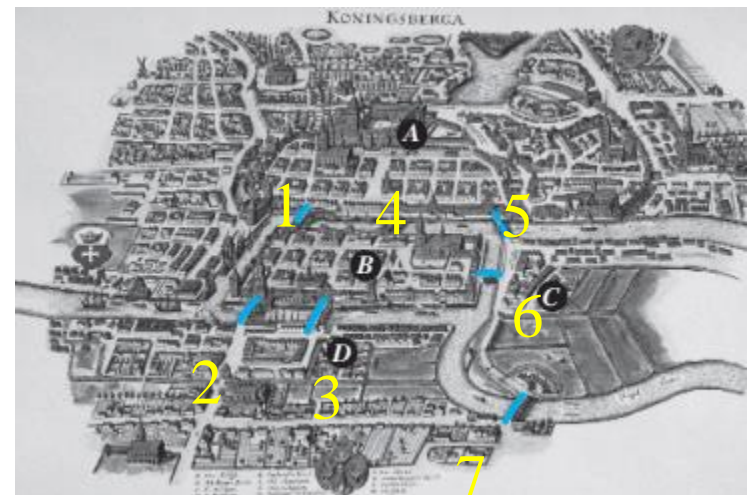
Lịch sử

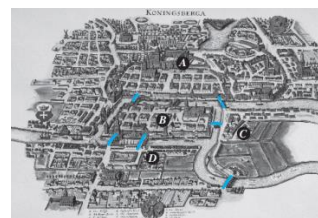
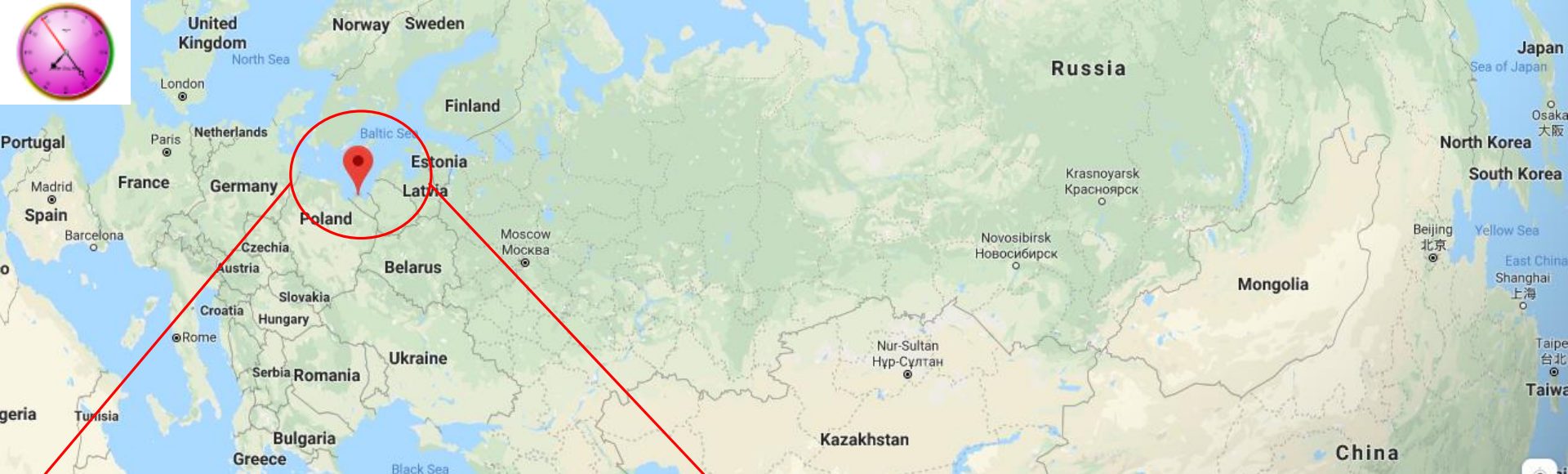
Chủ đề lý thuyết đồ thị bắt đầu năm 1736 Euler công bố kết quả giải bài toán:

- Thành phố cổ Königsberg ở Prussia (nay là Kaliningrad của Nga) được xây dựng ở hợp lưu của 2 nhánh sông Pregel. Thành phố gồm có 1 hòn đảo và các dải đất dọc các bờ sông. Hòn đảo và các dải đất được kết nối với nhau bởi 7 chiếc cầu như hình vẽ.

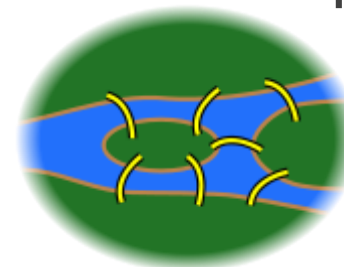


- Câu hỏi:
Liệu 1 người có thể đi qua 7 cầu đúng 1 lần và quay về vị trí cũ?

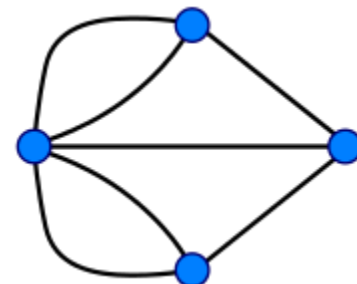




7 Bridges of Königsberg



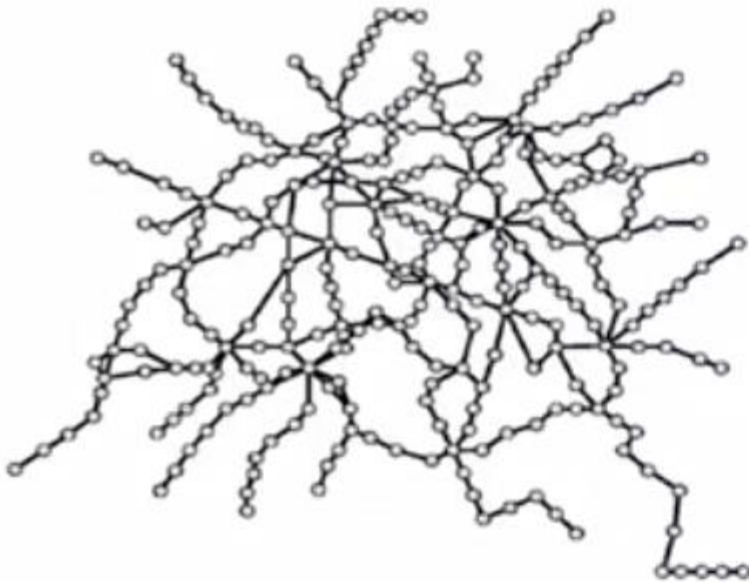
Graph theory





Graph

□ Bản đồ giao thông hiện đại



Biểu diễn bằng đồ thị



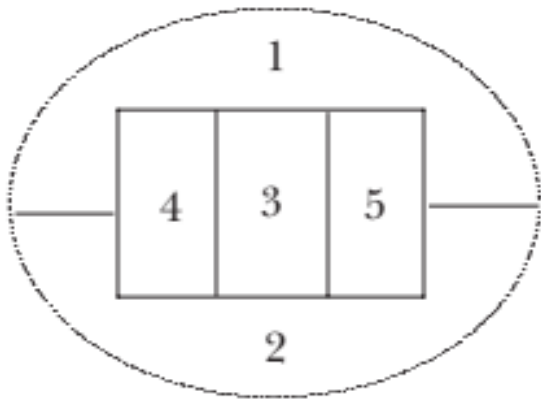
Bản đồ



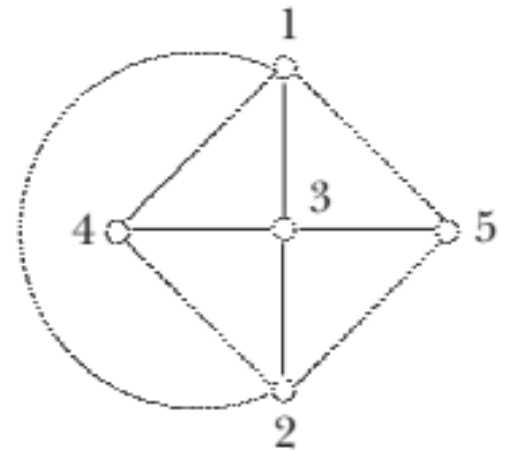
Graph

Phân chia lãnh thổ

2 vùng bất kỳ trong
5 vùng đều có biên
giới chung?

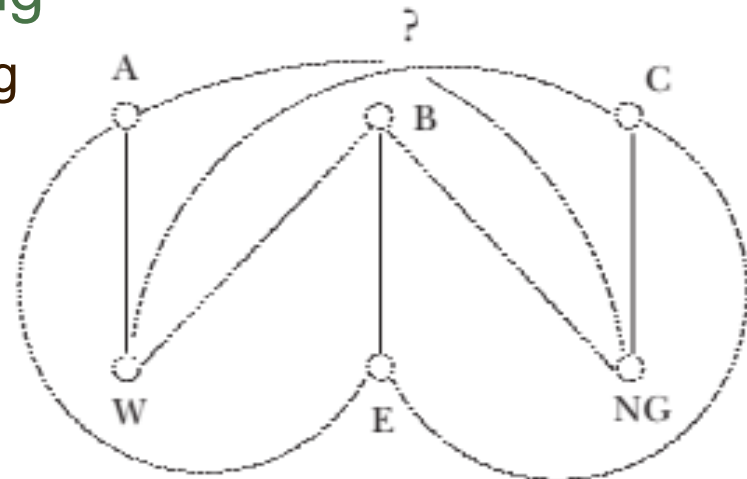
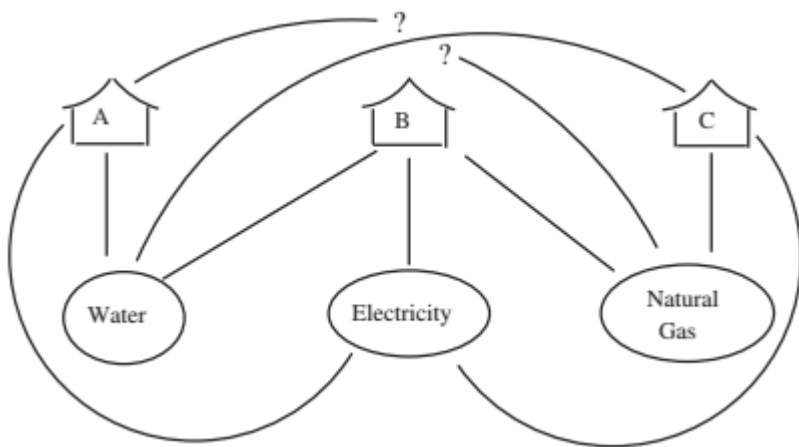


$G :$



3 nhà 3 giếng

Nhà nào cũng
đến được
giếng mà
không phải
cắt đường đi
của nhau?



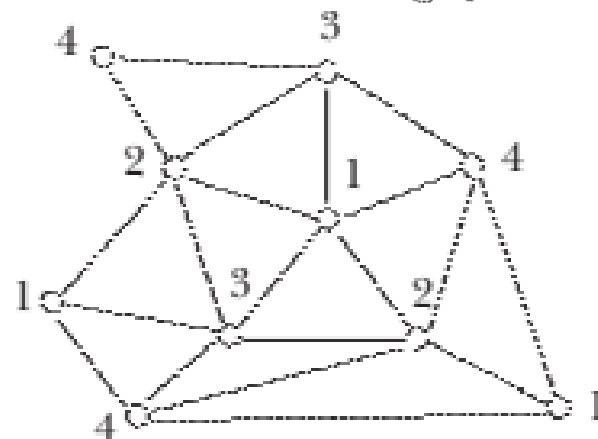


Graph



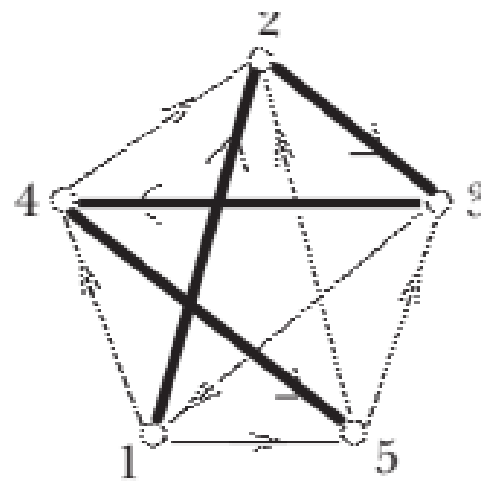
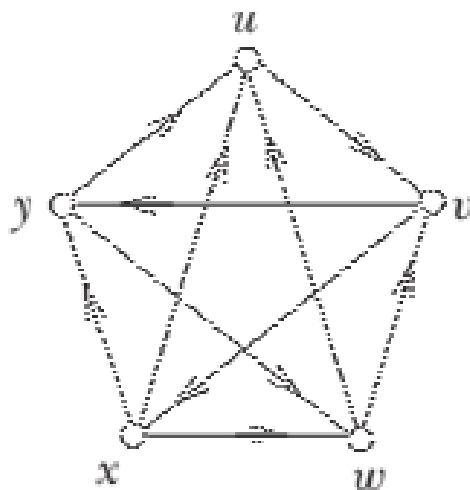
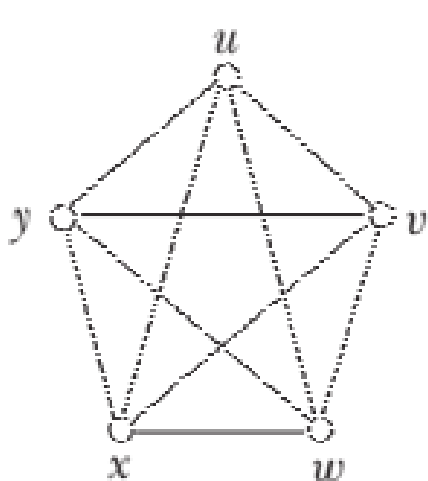
Tô màu bản đồ

Số màu ít nhất có thể dùng để tô màu mà 2 vùng kề nhau có màu khác nhau



Sắp xếp n vận động viên:

Tìm cách sắp xếp để người trước thắng người sau?

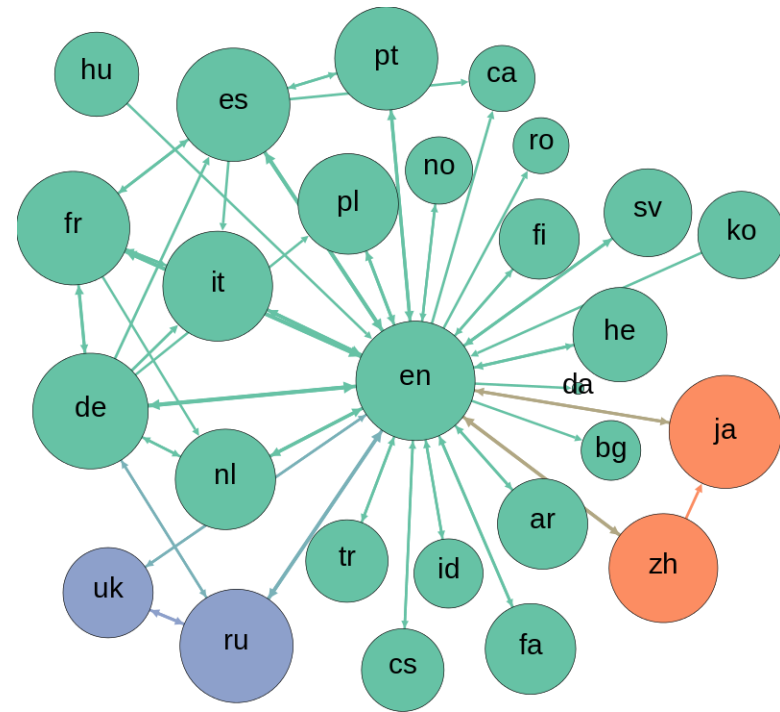




Ứng dụng của đồ thị?

Trong khoa học máy tính: đồ thị - graph được sử dụng để biểu diễn các mạng thông tin liên lạc, tổ chức dữ liệu, các thiết bị tính toán, dòng - flow tính toán, v.v.

- VD: Cấu trúc liên kết của 1 trang web có thể biểu diễn bằng một đồ thị trong đó các đỉnh biểu diễn các trang thông tin, các cạnh biểu diễn các kết nối giữa các trang thông tin.



Wikipedia: các biên tập viên - cạnh; các phiên bản ngôn ngữ khác nhau - đỉnh

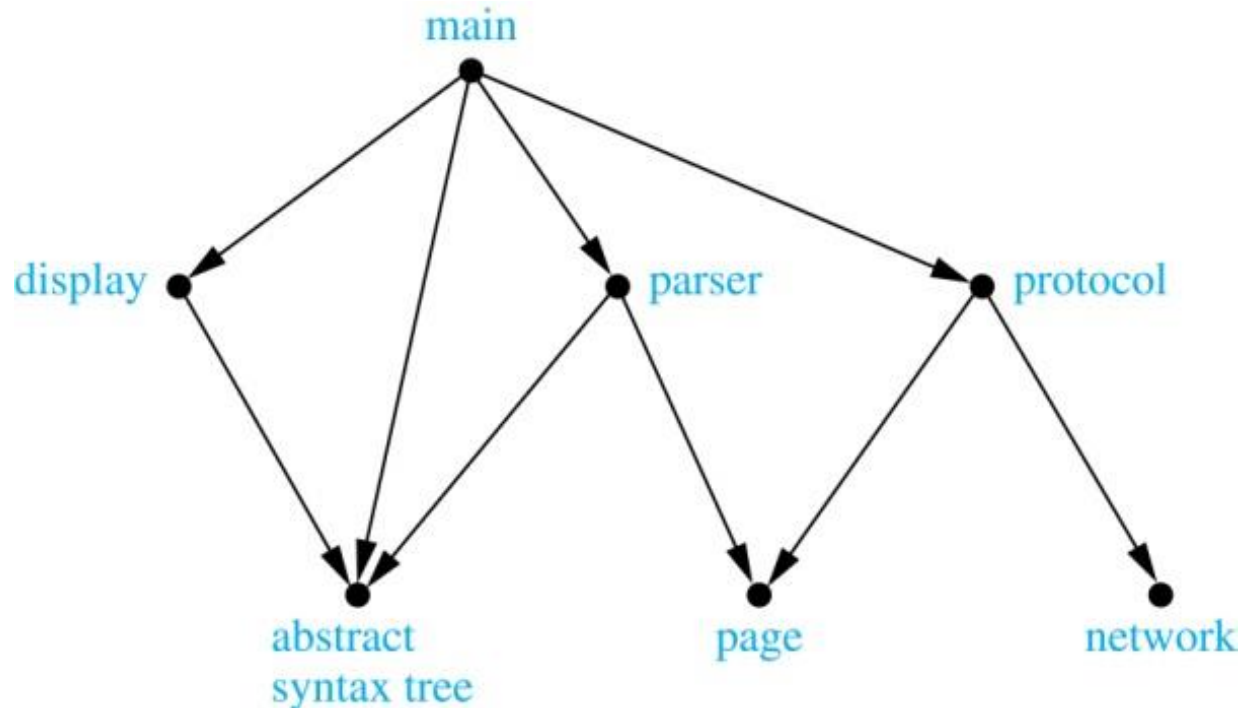


Ứng dụng của đồ thị?

Trong công nghệ phần mềm: chúng ta thường sử dụng đồ thị biểu diễn mối quan hệ phụ thuộc giữa các module của phần mềm.

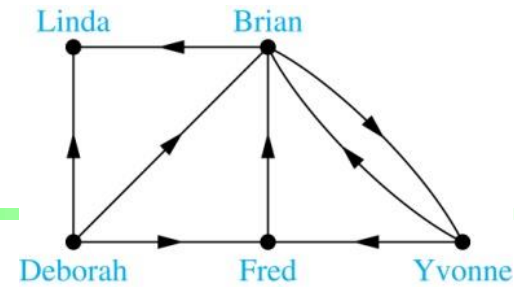
- Các quan hệ phụ thuộc cần được hiểu rõ ràng trước khi code

Các quan hệ phụ thuộc giữa 7 module trong thiết kế một trình duyệt web (xây dựng sử dụng đồ thị biểu diễn mối quan hệ phụ thuộc giữa các đối tượng)





Ứng dụng của đồ thị?

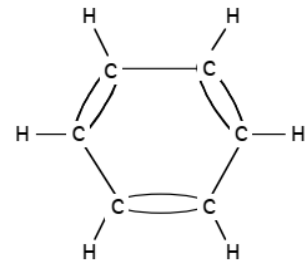


- ❑ Trong ngôn ngữ học, nhận dạng ngôn ngữ, tiếng nói, v.v.: ngôn ngữ tự nhiên thông thường thuộc về một cấu trúc rời rạc
 - Các phương pháp lý thuyết về đồ thị hết sức hữu ích trong các nghiên cứu xử lý ngôn ngữ.
- ❑ Trong vật lý, hóa học: Nghiên cứu về các nguyên tử, phân tử trong hóa học và vật lý.
 - Một cấu trúc ba chiều của các cấu trúc nguyên tử phức tạp được mô phỏng có thể được nghiên cứu định lượng bằng cách tập hợp các thống kê các tính chất lý thuyết đồ thị có liên quan đến các cấu hình của nguyên tử.

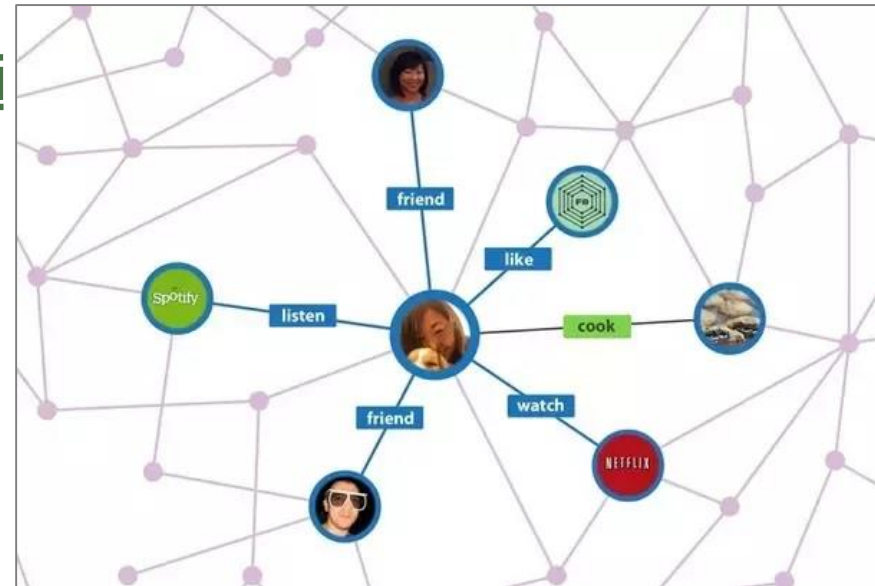


Ứng dụng của đồ thị?

Mô hình
đồ thị vòng
benzen



- Trong hóa học: đồ thị là một mô hình tự nhiên cho các nguyên tử, phân tử trong đó các đỉnh biểu diễn các nguyên tử, các cạnh biểu diễn các liên kết v.v.
- Trong sinh học: đồ thị biểu diễn các liên kết chức năng giữa các vùng não bộ xảy ra tương tác trong quá trình nhận thức v.v.
- Trong vật lý, điện v.v.: đồ thị có vai trò rất quan trọng mô hình hóa mạng điện v.v.
- Trong khoa học xã hội:
 - Phân tích mạng xã hội v.v.

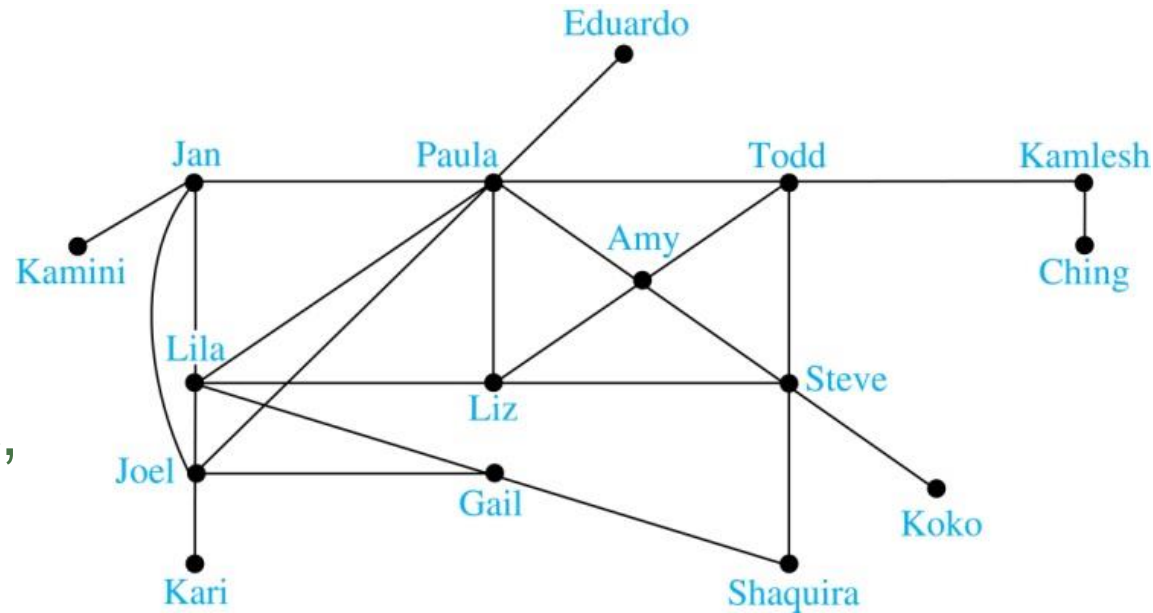




Ứng dụng của đồ thị?

□ Trong sinh học:

- Đồ thị được sử dụng để liên kết giữa các vùng sinh học, bảo tồn v.v.



□ Trong toán học:

- Các ứng dụng hết sức đa dạng trong hình học, các cấu trúc toán học v.v.

□ Trong các ngành khoa học khác:

- Các lĩnh vực giao thông vận tải, thông tin liên lạc, hệ thống GPS, search engines v.v.

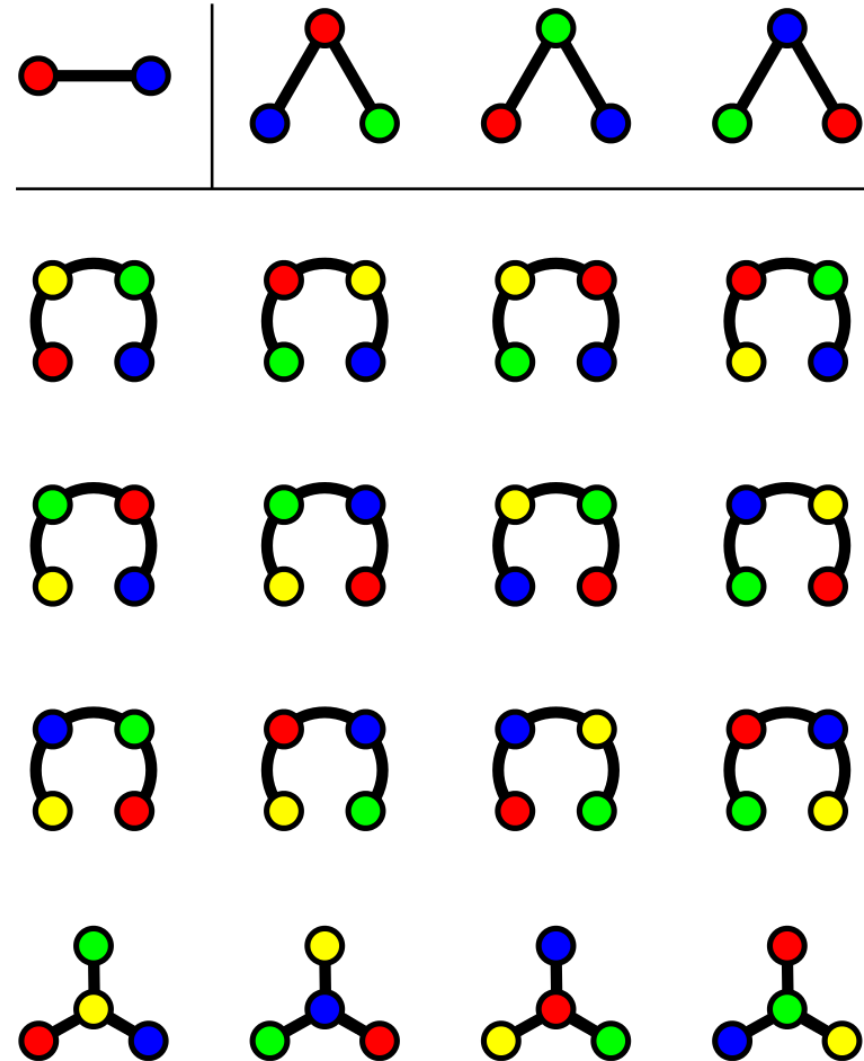


Một số vấn đề nghiên cứu chính?

□ Đếm:

- Trong các ứng dụng, việc đếm các đồ thị thỏa mãn một điều kiện nào đó đóng vai trò quan trọng.

Đếm các đồ thị mà giữa 2 đỉnh bất kỳ có đúng một cạnh



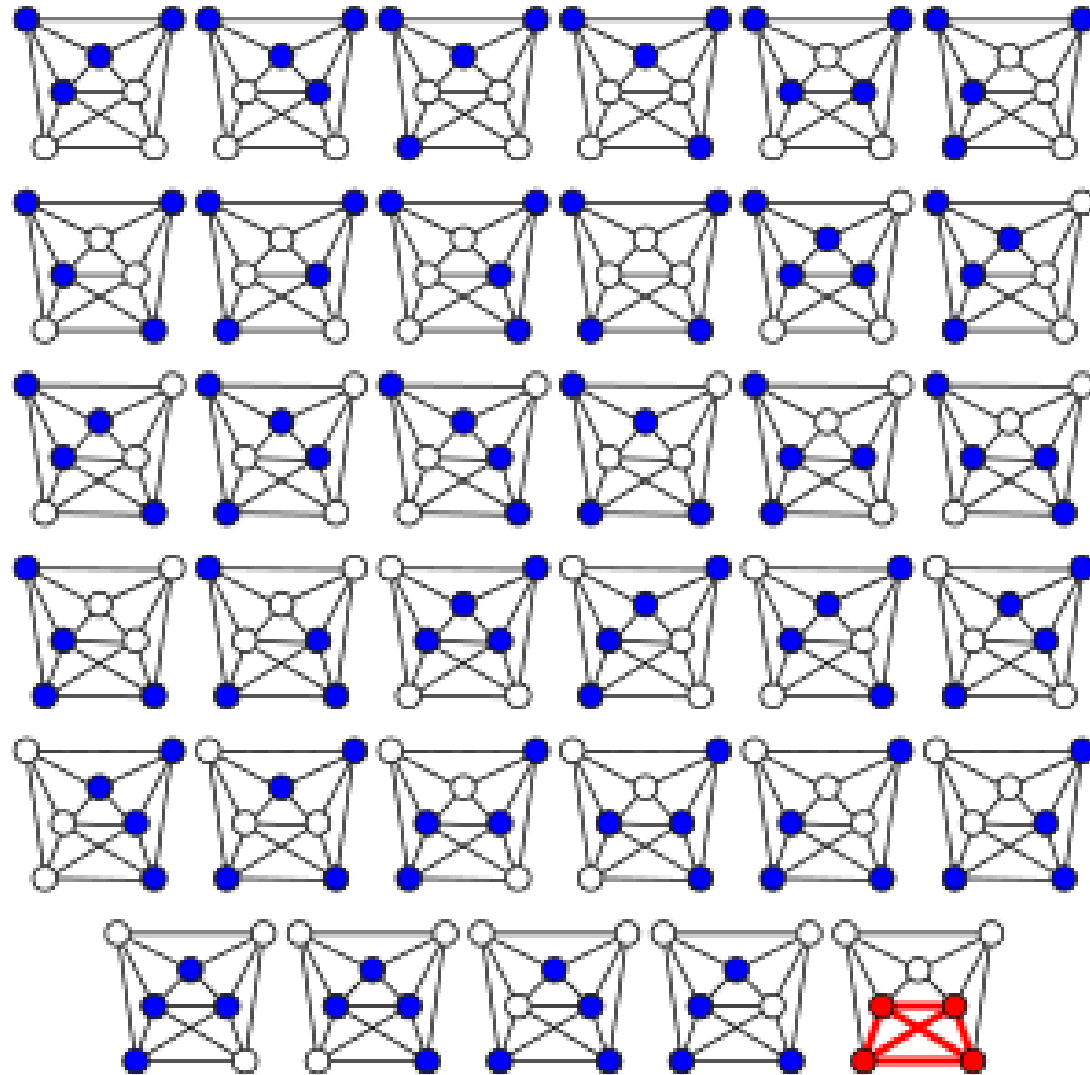


Một số vấn đề nghiên cứu chính?

□ Đồ thị con:

- Trong các ứng dụng thực tế, rất thường xuyên phải giải quyết vấn đề: một đồ thị G bất kỳ đã cho có chứa một đồ thị con H nào đó không?

Tập các đồ thị con 4 đỉnh của 1 đồ thị 7 đỉnh



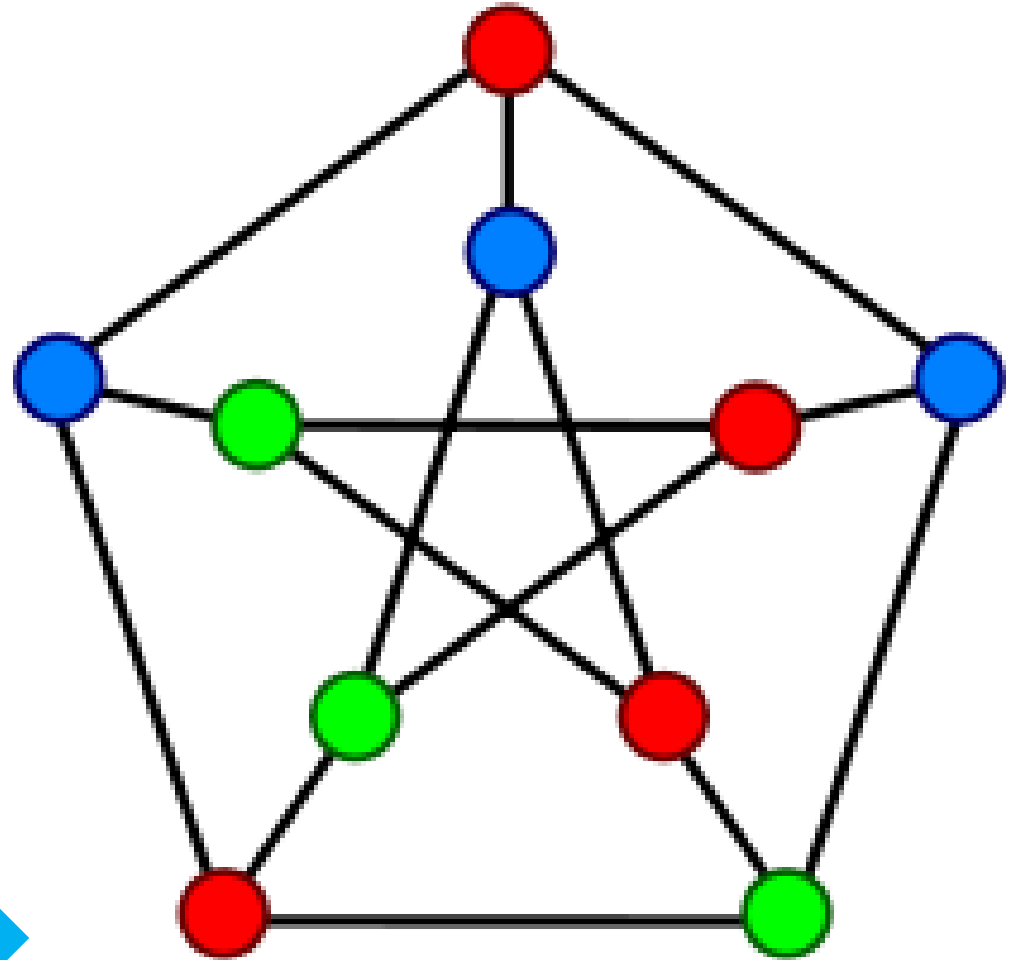


Một số vấn đề nghiên cứu chính?

□ Tô màu đồ thị:

- Tô màu các đỉnh sao cho 2 đỉnh kề nhau không có cùng màu.
- Ví dụ: tô màu các quốc gia trên bản đồ để các nước có chung biên giới có màu khác nhau.

Số màu ít nhất: 3 →

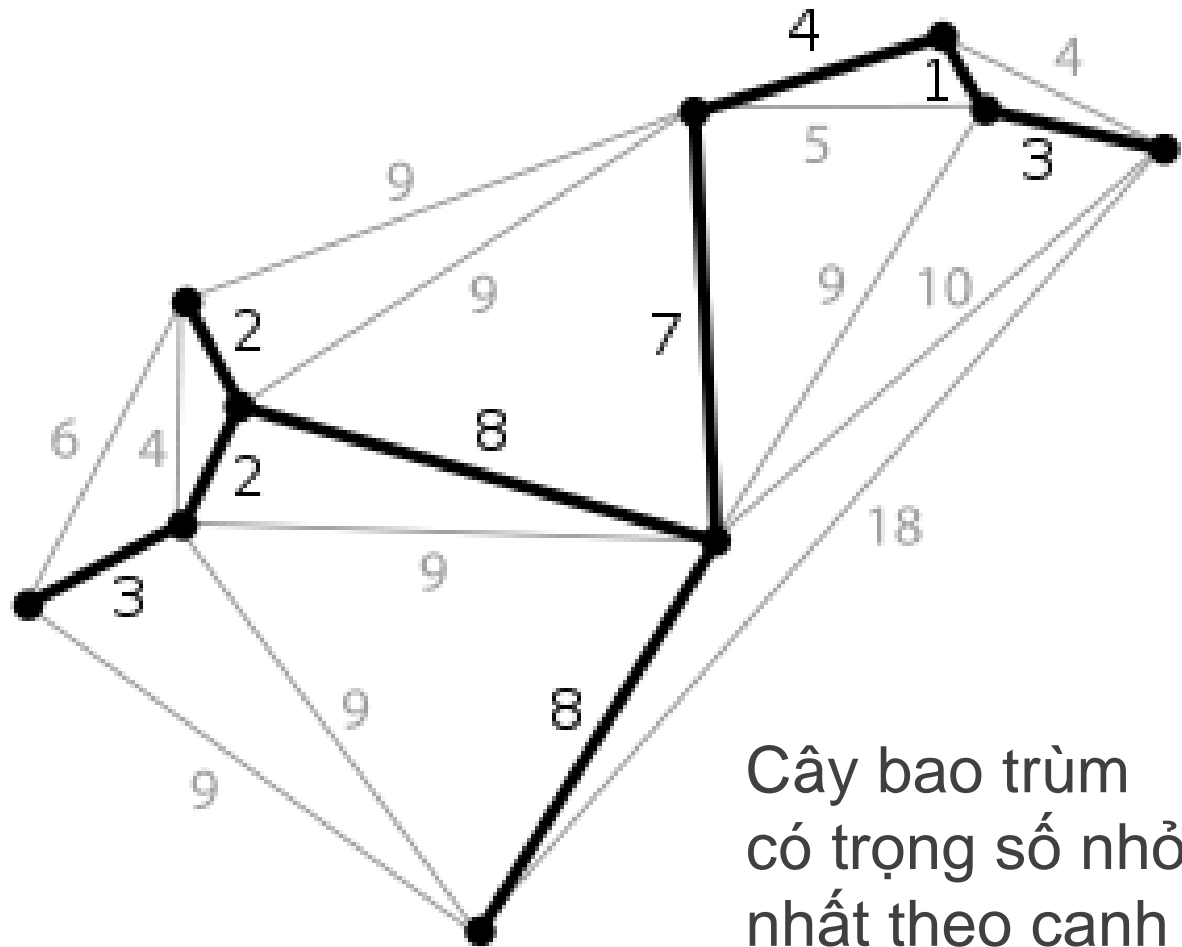




Một số vấn đề nghiên cứu chính?

□ Các bài toán về đường đi:

- Tìm cây bao trùm nhỏ nhất nối tất cả các đỉnh của đồ thị.
- Tìm đường đi ngắn nhất v.v.
- Tìm đường đi chi phí nhỏ nhất v.v.



Cây bao trùm
có trọng số nhỏ
nhất theo cạnh



Mục tiêu của môn học

- ❑ Nắm được các khái niệm, lý thuyết cơ bản của lý thuyết đồ thị - **Graph theory**
 - ❑ Nắm được các mô hình đồ thị khác nhau trong lý thuyết đồ thị
 - ❑ Nắm được các thuật toán cơ bản của lý thuyết đồ thị
 - ❑ Tiếp cận được việc đánh giá độ phức tạp của các thuật toán đồ thị
- ➔ Nắm được: - các lý thuyết, lập luận - lý luận cơ bản;
- các thuật toán;
- các ứng dụng của lý thuyết đồ thị căn bản.



Nội dung Toán rời rạc 2

□ 7 nội dung chính

□ Nội dung 1: Các khái niệm cơ bản về đồ thị
Graph Terminology

- Định nghĩa đồ thị
- Một số thuật ngữ cơ bản trên đồ thị vô hướng
- Một số thuật ngữ cơ bản trên đồ thị có hướng
- Một số dạng đồ thị đặc biệt



Nội dung Toán rời rạc 2

□ Nội dung 2: Biểu diễn đồ thị trên máy tính Representing Graphs

- Biểu diễn đồ thị bằng ma trận kề
- Biểu diễn đồ thị bằng ma trận liên thuộc
- Biểu diễn đồ thị bằng danh sách cạnh
- Biểu diễn đồ thị bằng danh sách kề



Nội dung Toán rời rạc 2

□ Nội dung 3: Tìm kiếm trên đồ thị Graph Traversal

- Thuật toán tìm kiếm theo chiều sâu
Depth - First Search - DFS
- Thuật toán tìm kiếm theo chiều rộng
Breadth - First Search - BFS
- Một số ứng dụng của DFS và BFS



Nội dung Toán rời rạc 2

□ Nội dung 4: Đồ thị Euler và Đồ thị Hamilton Eulerian and Hamiltonian Graphs

○ Đồ thị Euler

Có thể xuất phát từ 1 đỉnh, đi qua tất cả các cạnh đúng 1 lần, trở về đỉnh ban đầu.

○ Đồ thị Hamilton

Có thể duyệt – visit tất cả các đỉnh của đồ thị, mỗi đỉnh visit đúng 1 lần.



Nội dung Toán rời rạc 2

□ Nội dung 5: Cây và Cây khung của đồ thị Trees and Spanning Trees

- Cây và các tính chất của cây
Cây - Trees
- Cây khung của đồ thị
Cây khung - Spanning Trees
- Bài toán cây khung nhỏ nhất
Cây khung nhỏ nhất - Minimum Spanning Tree hay MST



Nội dung Toán rời rạc 2

□ Nội dung 6: Bài toán Tìm đường đi ngắn nhất Shortest Path Problems

- Phát biểu bài toán
- Thuật toán Dijkstra
- Thuật toán Bellman-Ford
- Thuật toán Floyd



Nội dung Toán rời rạc 2

- Nội dung 7: Bài toán luồng cực đại trong mạng
Maximum Flow Problem
 - Phát biểu bài toán
 - Thuật toán Ford-Fulkerson



Yêu cầu

- ❑ Có giáo trình – Nguyễn Duy Phương “*Toán rời rạc 2*”
Học viện CNBCVT
- ❑ Download bài giảng; Xem trước bài giảng trước
khi vào giờ học (căn cứ theo nội dung giảng)
- ❑ Làm đầy đủ các bài tập được giao mỗi chương
- ❑ Mỗi tuần, Gửi ảnh chụp bài làm (với bài tập viết),
code (với bài tập lập trình)
 - Địa chỉ email gửi bài: nguyen.t.t.mech@gmail.com
 - Yêu cầu với định dạng tiêu đề - subject của email:
Họ tên sv ... Mã sv ... Nhóm ... – Bài ... Bài tập: ...
 - Ví dụ: Phạm Hùng Anh, N7, D18.... – Bài 3 Search, BT số XXX



Kết thúc Bài mở đầu

- Câu hỏi và thảo luận?