**TRƯỜNG ĐẠI HỌC SƯ PHẠM KỸ THUẬT TP. HCM**

**KHOA ĐÀO TẠO CHẤT LƯỢNG CAO**

**NGÀNH CÔNG NGHỆ THÔNG TIN**

**🕯✡🕮🕮✡🕯**



**BÁO CÁO ĐỒ ÁN CÔNG NGHỆ THÔNG TIN**

**TUẦN 12**

***ĐỀ TÀI:* GRAPH**

**GVHD**: ThS. Nguyễn Quang Ngọc

**Sinh viên thực hiện**:

|  |  |
| --- | --- |
| **HỌ VÀ TÊN** | **MÃ SỐ SINH VIÊN** |
| Nguyễn Minh Quang | 20143481 |
| Đỗ Minh Cường | 21110147 |

## Tiến độ nhiệm vụ

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Tiến trình hoàn thành môn Đồ án CNTT | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | Các phương thức | TKB | | | | | | | | | | | | | Cường | | Quang | |
| 1 | Tạo 1 đồ thị | o | o |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | |  | |  | |
| 2 | Thêm một đỉnh vào đồ thị đã có |  |  | o |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | |  | |  | |
| 3 | Thay đổi thông tin của một đỉnh |  |  | o |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | |  | |  | |
| 4 | Thêm cạnh |  |  |  | o |  |  |  |  |  |  |  |  |  | |  | |  | |
| 5 | Thay đổi trọng số của cạnh |  |  |  |  | o |  |  |  |  |  |  |  |  | |  | |  | |
| 6 | Xuất các tên đỉnh, tên cạnh |  |  |  | o |  |  |  |  |  |  |  |  |  | |  | |  | |
| 7 | Xuất thông tin 1 đỉnh, 1 cạnh | o | o |  |  | o |  |  |  |  |  |  |  |  | |  | |  | |
| 8 | Xuất ma trận kề, ma trận liên kết |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | |  | |  | |
| 9 | Duyệt đồ thị theo chiều rộng, chiều xâu |  |  |  |  |  |  | o |  |  |  |  |  |  | |  | |  | |
| 10 | Đường đi ngắn nhất từ đỉnh v đến đỉnh w |  |  |  |  |  | o |  |  |  |  |  |  |  | |  | |  | |
| 11 | Kiểm tra có chu trình Euler |  |  |  |  |  |  |  | o |  |  |  |  |  | |  | |  | |
| 12 | Cây khung bé nhất |  |  |  |  |  |  |  |  | o |  |  |  |  | |  | |  | |
| 13 | Tìm dòng chảy lớn nhất (NetworkModel) |  |  |  |  |  |  |  |  |  | o | o | o |  | |  | |  | |
| Day | | 03/09/2023 | 10/09/2023 | 17/09/2023 | 24/09/2023 | 24/09/2023 | 30/09/2023 | 7/10/2023 | 14/10/2023 | 21/10/2023 | 28/10/2023 | 4/11/2023 | 11/11/2023 |  | |  | |  | |
| Week | | 01 | 02 | 03 | 04 | 05 | 06 | 07 | 08 | 09 | 10 | 11 | 12 |  | |  | |  | |
| Note | |  |  |  |  |  |  |  |  |  | o – Begin  o – Complete 50%  o – Complete 100% | | | | | | | | |

## Ứng dụng của dòng chảy lớn nhất trong thực tế

**1.** **Lĩnh vực mạng máy tính**

Tìm lưu lượng tối đa có thể truyền từ một máy tính đến một máy tính khác trong một mạng có hướng và có giới hạn băng thông.

Tìm cách cắt một mạng thành hai phần sao cho số lượng kết nối giữa hai phần là ít nhất, để tăng độ an toàn và giảm thiểu rủi ro khi có sự cố.

Tìm cách phân bổ các tài nguyên mạng cho các ứng dụng khác nhau sao cho tối ưu hóa hiệu suất và công suất2.

Tìm cách phân chia một mạng thành các nhóm nhỏ sao cho mỗi nhóm có số lượng thành viên xấp xỉ nhau và số lượng liên kết giữa các nhóm là ít nhất, để tăng độ hiệu quả và giảm thiểu chi phí giao tiếp.

Để phân tích bài toán trong lĩnh vực mạng máy tính, chúng ta có thể sử dụng các khái niệm sau:

Một mạng máy tính có thể được mô hình hóa bằng một đồ thị có hướng G = (V, E), trong đó V là tập các máy tính và E là tập các kết nối giữa chúng.

Mỗi kết nối e = (u, v) \in E có một trọng số c(e) biểu thị băng thông tối đa có thể truyền qua e.

Một luồng f trên mạng là một phân bố các giá trị f(e) trên các kết nối sao cho f(e) \le c(e) và tổng luồng đi vào một máy tính bằng tổng luồng đi ra khỏi nó, ngoại trừ máy tính nguồn s và máy tính đích t.

Giá trị của luồng f là tổng luồng đi ra khỏi máy tính nguồn s hoặc tổng luồng đi vào máy tính đích t, được ký hiệu là |f|.

Một luồng cực đại là một luồng có giá trị lớn nhất có thể trên mạng.

Một lát cắt (s, t) của mạng là một phân chia của tập các máy tính thành hai tập S và T sao cho s \in S và t \in T.

Giá trị của lát cắt (s, t) là tổng trọng số của các kết nối đi từ S sang T, được ký hiệu là c(S, T).

Một lát cắt cực tiểu là một lát cắt có giá trị nhỏ nhất có thể trên mạng.

Để giải bài toán, chúng ta có thể sử dụng các thuật toán sau:

Thuật toán Ford-Fulkerson: là một thuật toán tham lam, cập nhật luồng trên một đường tăng trọng số (augmenting path) trong mạng, đến khi không còn đường tăng trọng số nào nữa. Thuật toán này có độ phức tạp O(E|f|), trong đó E là số lượng kết nối và |f| là giá trị của luồng cực đại.

Thuật toán Edmonds-Karp: là một cải tiến của thuật toán Ford-Fulkerson, sử dụng tìm kiếm theo chiều rộng (BFS) để tìm đường tăng trọng số ngắn nhất. Thuật toán này có độ phức tạp O(VE^2), trong đó V là số lượng máy tính và E là số lượng kết nối.

Thuật toán Dinic: là một cải tiến khác của thuật toán Ford-Fulkerson, sử dụng tìm kiếm theo chiều rộng (BFS) để xây dựng một đồ thị cấp (level graph) và tìm kiếm theo chiều sâu (DFS) để tìm các đường tăng trọng số trên đồ thị cấp. Thuật toán này có độ phức tạp O(V^2E), trong đó V là số lượng máy tính và E là số lượng kết nối.

Thuật toán Push-Relabel: là một thuật toán khác nhau về cơ bản so với các thuật toán trên, sử dụng các khái niệm về chiều cao (height) và lượng dư (excess) của các máy tính để cập nhật luồng trên mạng. Thuật toán này có độ phức tạp O(V^3), trong đó V là số lượng máy tính.

Thuật toán Capacity Scaling: là một thuật toán sử dụng kỹ thuật chia để trị (divide and conquer), chia các kết nối thành các nhóm theo sức chứa và giải quyết bài toán trên từng nhóm. Thuật toán này có độ phức tạp O(E^2 log C), trong đó E là số lượng kết nối và C là sức chứa lớn nhất của một kết nối.

**2.** **Trong lĩnh vực tài chính**

Tìm cách phân bổ các nguồn vốn cho các dự án đầu tư sao cho tối đa hóa lợi nhuận và giảm thiểu rủi ro.

Tìm cách cắt giảm các chi phí trong một hệ thống tài chính sao cho tối thiểu hóa ảnh hưởng đến hiệu quả hoạt động.

Tìm cách phân chia một thị trường thành các phân khúc sao cho mỗi phân khúc có số lượng khách hàng xấp xỉ nhau và số lượng khách hàng chuyển đổi giữa các phân khúc là ít nhất, để tăng độ hấp dẫn và giảm thiểu chi phí tiếp thị.

Để phân tích bài toán trong lĩnh vực tài chính, chúng ta có thể sử dụng các khái niệm sau:

Một hệ thống tài chính có thể được mô hình hóa bằng một đồ thị có hướng G = (V, E), trong đó V là tập các đơn vị tài chính (như ngân hàng, công ty, nhà đầu tư, v.v.) và E là tập các giao dịch tài chính giữa chúng.

Mỗi giao dịch e = (u, v) \in E có một trọng số c(e) biểu thị lượng tiền tối đa có thể chuyển từ u sang v.

Một luồng f trên hệ thống là một phân bố các giá trị f(e) trên các giao dịch sao cho f(e) \le c(e) và tổng tiền đi vào một đơn vị bằng tổng tiền đi ra khỏi nó, ngoại trừ đơn vị nguồn s và đơn vị đích t.

Giá trị của luồng f là tổng tiền đi ra khỏi đơn vị nguồn s hoặc tổng tiền đi vào đơn vị đích t, được ký hiệu là |f|.

Một luồng cực đại là một luồng có giá trị lớn nhất có thể trên hệ thống.

Một lát cắt (s, t) của hệ thống là một phân chia của tập các đơn vị tài chính thành hai tập S và T sao cho s \in S và t \in T.

Giá trị của lát cắt (s, t) là tổng trọng số của các giao dịch đi từ S sang T, được ký hiệu là c(S, T).

Một lát cắt cực tiểu là một lát cắt có giá trị nhỏ nhất có thể trên hệ thống.

Để giải bài toán Max Flow Min Cut, chúng ta có thể sử dụng các thuật toán đã nêu ở trên, hoặc các thuật toán khác dựa trên quy hoạch tuyến tính. Một điều quan trọng cần lưu ý là bài toán Max Flow Min Cut trong lĩnh vực tài chính có thể gặp một số khó khăn và thách thức, ví dụ như:

Các giao dịch tài chính có thể có chi phí hoặc lợi nhuận, do đó cần xem xét đến các yếu tố này khi tính toán luồng và lát cắt.

Các giao dịch tài chính có thể bị ảnh hưởng bởi các yếu tố ngoại cảnh, như lãi suất, tỷ giá, v.v., do đó cần cập nhật liên tục các trọng số của các giao dịch.

Các giao dịch tài chính có thể có ràng buộc về thời gian, số lượng, điều kiện, v.v., do đó cần xử lý các ràng buộc này khi giải bài toán.

**3. Trong lĩnh vực giao thông vận tải**

Tìm cách phân bổ các xe tải cho các đơn hàng sao cho tối đa hóa lượng hàng hóa được vận chuyển từ kho đến các điểm giao hàng và tối thiểu hóa tổng quãng đường di chuyển của các xe tải.

Tìm cách phân bổ các máy bay cho các chuyến bay sao cho tối đa hóa lượng hành khách và hàng hóa được vận chuyển từ sân bay đến sân bay và tối thiểu hóa tổng chi phí nhiên liệu và bảo trì của các máy bay.

Tìm cách phân bổ các tàu hỏa cho các đoàn tàu sao cho tối đa hóa lượng hành khách và hàng hóa được vận chuyển từ ga đến ga và tối thiểu hóa tổng chi phí điện và bảo trì của các tàu hỏa.

Để phân tích bài toán trong lĩnh vực giao thông vận tải, chúng ta có thể sử dụng các khái niệm sau:

Một mạng lưới giao thông có thể được mô hình hóa bằng một đồ thị có hướng G = (V, E), trong đó V là tập các điểm giao thông (như kho, sân bay, ga, v.v.) và E là tập các tuyến đường nối các điểm giao thông với nhau.

Mỗi tuyến đường e = (u, v) \in E có một trọng số c(e) biểu thị khả năng vận chuyển tối đa của e, có thể là số lượng phương tiện, số lượng hàng hóa, hoặc chi phí vận chuyển trên e.

Một luồng f trên mạng là một phân bố các giá trị f(e) trên các tuyến đường sao cho f(e) \le c(e) và tổng luồng đi vào một điểm giao thông bằng tổng luồng đi ra khỏi nó, ngoại trừ điểm giao thông nguồn s và điểm giao thông đích t.

Giá trị của luồng f là tổng luồng đi ra khỏi điểm giao thông nguồn s hoặc tổng luồng đi vào điểm giao thông đích t, được ký hiệu là |f|.

Một luồng cực đại là một luồng có giá trị lớn nhất có thể trên mạng.

Một lát cắt (s, t) của mạng là một phân chia của tập các điểm giao thông thành hai tập S và T sao cho s \in S và t \in T.

Giá trị của lát cắt (s, t) là tổng trọng số của các tuyến đường đi từ S sang T, được ký hiệu là c(S, T).

Một lát cắt cực tiểu là một lát cắt có giá trị nhỏ nhất có thể trên mạng.

Để giải bài toán, chúng ta có thể sử dụng các thuật toán đã nêu ở trên, hoặc các thuật toán khác dựa trên quy hoạch tuyến tính, quy hoạch động, hoặc tìm kiếm cục bộ. Một điều quan trọng cần lưu ý là bài toán Max Flow Min Cut trong lĩnh vực giao thông vận tải có thể gặp một số khó khăn và thách thức, ví dụ như:

Các tuyến đường có thể có các ràng buộc về thời gian, số lượng, điều kiện, v.v., do đó cần xử lý các ràng buộc này khi giải bài toán.

Các tuyến đường có thể bị ảnh hưởng bởi các yếu tố ngoại cảnh, như thời tiết, giao thông, v.v., do đó cần cập nhật liên tục các trọng số của các tuyến đường.

Các điểm giao thông có thể có các yêu cầu khác nhau về loại hàng hóa, loại phương tiện, thời gian giao nhận, v.v., do đó cần phối hợp các yếu tố này khi phân bổ luồng.