

UBND TỈNH LẠNG SƠN
TRƯỜNG CAO ĐẲNG LẠNG SƠN



BẢN MÔ TẢ SÁNG KIẾN

**ỨNG DỤNG LÝ THUYẾT ĐỒ THỊ
TRONG TỐI ƯU HÓA MẠNG MÁY TÍNH
CHO SINH VIÊN NGÀNH TIN HỌC ỨNG DỤNG
TRƯỜNG CAO ĐẲNG LẠNG SƠN**

Lĩnh vực sáng kiến: Khoa học Tự nhiên

Tác giả: Hoàng Thu Hương

Trình độ chuyên môn: Thạc sĩ

Chức vụ: Giảng viên chính

Nơi công tác: Khoa Sư phạm

Điện thoại liên hệ: 0982.980.561

Địa chỉ thư điện tử: hoangthuhuongspls@gmail.com

Đề nghị công nhận sáng kiến cấp: cơ sở

Lạng Sơn, năm 2026

MỤC LỤC

I - MỞ ĐẦU	1
1. Lí do chọn sáng kiến	1
2. Mục tiêu của sáng kiến	2
3. Phạm vi của sáng kiến	2
II - CƠ SỞ LÝ LUẬN, CƠ SỞ THỰC TIỄN	2
1. Cơ sở lý luận	2
1.1. Các lý thuyết giáo dục liên quan	2
1.2. Nhu cầu phát triển kỹ năng nghề nghiệp cho sinh viên	6
1.3. Quy trình triển khai phương pháp dạy học lý thuyết xác suất theo	7
1.4. Công cụ và tài liệu hỗ trợ	8
2. Cơ sở thực tiễn	11
2.1. Khảo sát và đánh giá ban đầu	11
2.2. Thực trạng dạy học lý thuyết đồ thị	11
2.3. Đánh giá trước áp dụng sáng kiến	11
III - NỘI DUNG SÁNG KIẾN	12
1. Nội dung và những kết quả nghiên cứu của sáng kiến	12
1.1. Tình huống 1: Tối ưu đường đi ngắn nhất trong mạng LAN	12
1.2. Tình huống 2: Xây dựng cây khung nhỏ nhất cho mạng WAN	14
1.3. Phát hiện vòng lặp và tối ưu lưu lượng mạng	16
2. Đánh giá kết quả thu được	17
2.1 Tính mới, tính sáng tạo	17
2.2. Khả năng áp dụng và mang lại lợi ích thiết thực của sáng kiến	20
IV. KẾT LUẬN	23
DANH MỤC TÀI LIỆU THAM KHẢO	24
PHỤ LỤC	25

TÓM TẮT SÁNG KIẾN

Sáng kiến tập trung đổi mới phương pháp giảng dạy môn Toán rời rạc (phần Lý thuyết đồ thị) tại Trường Cao đẳng Lạng Sơn. Thay vì dạy lý thuyết thuần túy, giảng viên triển khai thông qua 03 tình huống thực tế trên phần mềm mô phỏng Cisco Packet Tracer:

Tình huống 1: Dùng thuật toán Dijkstra để tối ưu định tuyến (đường đi ngắn nhất).

Tình huống 2: Dùng thuật toán Kruskal thiết kế cây khung nhỏ nhất để tiết kiệm chi phí cáp mạng.

Tình huống 3: Dùng BFS/DFS để phát hiện vòng lặp và tối ưu bước nhảy trong hệ thống Switch.

Tính mới và sáng tạo của sáng kiến: Chuyển từ "Học toán lý thuyết" sang "Giải quyết vấn đề kỹ thuật".

Sáng kiến mang lại nhiều lợi ích kinh tế - xã hội: Tiết kiệm chi phí đầu tư thiết bị thật cho nhà trường nhờ khai thác tối đa phần mềm mô phỏng. Cung cấp nguồn nhân lực chất lượng, có tư duy tối ưu hóa giúp doanh nghiệp giảm thiểu chi phí vận hành mạng và thời gian đào tạo lại. Nâng cao vị thế và uy tín đào tạo của nhà trường. Góp phần thực hiện mục tiêu chuyển đổi số trong giáo dục nghề nghiệp, tạo ra đội ngũ kỹ thuật có tư duy giải quyết vấn đề tốt, đáp ứng thị trường lao động Công nghệ thông tin tại địa phương và khu vực.

Sáng kiến có tính khả thi cao, chi phí thấp và dễ dàng nhân rộng cho các cơ sở đào tạo nghề nghiệp khối ngành công nghệ thông tin.

CÁC TỪ VIẾT TẮT

STT	Viết tắt	Nội dung đầy đủ
1	BFS	Thuật toán tìm kiếm theo chiều sâu
2	DFS	Thuật toán tìm kiếm theo chiều rộng
3	STP	Giao thức chống vòng lặp trong mạng Switch
4	CNTT	Công nghệ thông tin

DANH MỤC BẢNG BIỂU

STT	Bảng	Tên bảng	Trang
1	Bảng 1	Kết quả bài kiểm tra phân lý thuyết đồ thị	11
2	Bảng 2	Thang điểm và tiêu chí đánh giá bài kiểm tra tình huống 1	13
3	Bảng 3	Thang điểm và tiêu chí đánh giá bài kiểm tra tình huống 2	15
4	Bảng 4	Thang điểm và tiêu chí đánh giá bài kiểm tra tình huống 3	16
5	Bảng 5	So sánh hiện trạng	17
6	Bảng 6	Hiệu quả sáng kiến mang lại	18
7	Bảng 7	So sánh giải pháp	20

I - MỞ ĐẦU

1. Lý do chọn sáng kiến

Lý thuyết đồ thị là một trong những nền tảng quan trọng trong chương trình đào tạo ngành Tin học ứng dụng, đặc biệt liên quan đến lĩnh vực mạng máy tính. Đối với sinh viên cao đẳng Tin học ứng dụng, lý thuyết đồ thị không chỉ là kiến thức lý thuyết mà còn là công cụ thiết yếu để tối ưu hóa mạng, chẳng hạn như tìm đường đi ngắn nhất, phân tích lưu lượng mạng, hoặc phát hiện lỗi trong hệ thống mạng. Các khái niệm như đồ thị có hướng, đồ thị vô hướng, thuật toán BFS, DFS, Dijkstra, Kruskal có ứng dụng thực tiễn trong việc thiết kế và quản lý mạng máy tính, giúp giảm thiểu chi phí, tăng tốc độ truyền dữ liệu và nâng cao độ tin cậy của hệ thống.

Mặc dù lý thuyết đồ thị có giá trị thực tiễn cao, trong quá trình giảng dạy thực tế, đa số sinh viên gặp khó khăn trong việc tiếp cận và áp dụng môn học này. Môn học thường được dạy theo cách lý thuyết trừu tượng, thiếu các ví dụ thực tế liên quan đến mạng máy tính, khiến sinh viên khó hình dung và liên hệ với công việc tương lai. Điều này dẫn đến tình trạng sinh viên coi lý thuyết đồ thị là khô khan, khó hiểu và không hữu ích cho nghề nghiệp trong lĩnh vực Công nghệ thông tin.

Sinh viên thường học đối phó mà không thấy rõ ứng dụng của lý thuyết đồ thị trong tối ưu hóa mạng máy tính. Sau khi hoàn thành môn học, nhiều sinh viên không thể áp dụng các thuật toán đồ thị vào các vấn đề thực tế như tối ưu hóa định tuyến mạng hoặc thiết kế mạng LAN/WAN, làm giảm hiệu quả đào tạo và khả năng thích ứng với môi trường làm việc.

Phương pháp dạy học truyền thống tập trung vào lý thuyết và bài tập trừu tượng, thiếu liên hệ thực tiễn, khiến sinh viên cảm thấy xa lạ. Việc học theo kiểu ghi nhớ thuật toán mà không phát triển tư duy phân tích và giải quyết vấn đề thực tế không giúp sinh viên rèn luyện kỹ năng cần thiết cho ngành Tin học ứng dụng, nơi tối ưu hóa mạng là yếu tố then chốt.

Phương pháp giảng dạy qua ứng dụng thực tế trong mạng máy tính không chỉ cải thiện kết quả học tập mà còn có ý nghĩa giáo dục lớn. Từ các tình huống thực tế được lồng ghép, sinh viên hình thành khả năng suy nghĩ như một kỹ sư mạng, với kỹ năng phân tích đồ thị, tối ưu hóa đường đi và quản lý tài nguyên mạng. Những kỹ năng này phục vụ cho học tập và phát triển trong môi trường làm việc. Sáng kiến phù hợp với xu hướng đổi mới giảng dạy, nhấn mạnh tư duy và giải quyết vấn đề.

Với lí do trên, tác giả đã lựa chọn đề tài nghiên cứu ***"Ứng dụng lý thuyết đồ thị trong tối ưu hóa mạng máy tính cho sinh viên ngành Tin học ứng dụng Trường Cao đẳng Lạng Sơn"***.

2. Mục tiêu của sáng kiến

Cải thiện chất lượng giảng dạy và học tập chủ đề "Lý thuyết đồ thị" cho sinh viên Cao đẳng ngành Tin học ứng dụng thông qua phương pháp ứng dụng thực tế vào tối ưu hóa mạng máy tính.

3. Phạm vi của sáng kiến

Khách thể nghiên cứu: Quá trình giảng dạy và học tập chủ đề "Lý thuyết đồ thị" môn Toán rời rạc cho 20 sinh viên lớp K11TIN chuyên ngành Tin học ứng dụng Khoa Điện và Công nghệ Thông tin Trường Cao đẳng Lạng Sơn.

Đối tượng nghiên cứu: Ứng dụng lý thuyết đồ thị trong tối ưu hóa mạng máy tính cho sinh viên ngành Tin học ứng dụng Trường Cao đẳng Lạng Sơn.

Thời gian nghiên cứu: Từ tháng 01 đến tháng hết 4 năm 2026.

II - CƠ SỞ LÝ LUẬN, CƠ SỞ THỰC TIỄN

1. Cơ sở lý luận

1.1. Các lý thuyết giáo dục liên quan

Lý thuyết đồ thị là một nội dung cốt lõi của môn Toán rời rạc và có vai trò đặc biệt quan trọng trong lĩnh vực Công nghệ thông tin, nhất là chuyên ngành mạng máy tính. Tuy nhiên, trong thực tế giảng dạy ở các cơ sở giáo dục nghề nghiệp, nội dung này thường được tiếp cận theo hướng thiên về toán học thuần túy, chú trọng chứng minh và thao tác thuật toán trên giấy hơn là gắn với các bài toán kỹ thuật thực tiễn. Điều đó dẫn đến việc sinh viên khó hình dung ý nghĩa nghề nghiệp của môn học, học tập mang tính đối phó và thiếu khả năng vận dụng sau khi hoàn thành học phần.

Xuất phát từ thực tiễn đó, sáng kiến được xây dựng trên nền tảng vận dụng tổng hợp nhiều lý thuyết giáo dục hiện đại nhằm chuyển đổi phương pháp dạy học từ "truyền thụ kiến thức" sang "hình thành năng lực nghề nghiệp", trong đó trọng tâm là năng lực phân tích, tối ưu hóa và xử lý tình huống mạng máy tính.

1.1.1. Lý thuyết đồ thị và vai trò trong tối ưu hóa mạng máy tính

Lý thuyết đồ thị là ngành toán học nghiên cứu các cấu trúc gồm tập đỉnh (vertex) và tập cạnh (edge) nhằm mô hình hóa mối quan hệ giữa các đối tượng. Trong lĩnh vực mạng máy tính, các thiết bị như Router, Switch, Server hoặc máy trạm được biểu diễn dưới dạng các đỉnh; các kết nối vật lý hoặc logic giữa chúng

được biểu diễn bằng các cạnh có trọng số. Trọng số có thể đại diện cho chi phí đường truyền, độ trễ mạng, băng thông hoặc số bước nhảy (hop count).

Việc mô hình hóa mạng máy tính dưới dạng đồ thị giúp sinh viên hiểu được bản chất của quá trình truyền dữ liệu trong hệ thống mạng hiện đại. Thay vì học thuật toán một cách trừu tượng, sinh viên được tiếp cận theo hướng “mỗi thuật toán giải quyết một bài toán nghề nghiệp cụ thể”. Ví dụ:

- Thuật toán Dijkstra giúp xác định đường đi ngắn nhất nhằm giảm độ trễ truyền dữ liệu.

- Thuật toán Kruskal giúp xây dựng cây khung nhỏ nhất để tối ưu chi phí đầu tư hạ tầng mạng WAN.

Thuật toán BFS/DFS hỗ trợ phát hiện vòng lặp mạng và tối ưu luồng truyền dữ liệu.

Thông qua các tình huống mô phỏng bằng Cisco Packet Tracer, sinh viên không chỉ tính toán trên sơ đồ mà còn quan sát trực tiếp quá trình hoạt động của mạng, từ đó hiểu sâu hơn mối liên hệ giữa thuật toán và kỹ thuật mạng thực tế. Đây là bước chuyển quan trọng từ tư duy “học thuộc công thức” sang tư duy “ứng dụng thuật toán để giải quyết vấn đề nghề nghiệp”.

Bên cạnh đó, việc vận dụng lý thuyết đồ thị còn góp phần phát triển tư duy logic và tư duy hệ thống cho sinh viên. Khi phân tích một mạng máy tính dưới dạng đồ thị, sinh viên phải biết xác định mối quan hệ giữa các thành phần, dự đoán ảnh hưởng của từng kết nối đến toàn hệ thống và đưa ra phương án tối ưu trong nhiều khả năng khác nhau. Đây chính là những năng lực cốt lõi mà doanh nghiệp công nghệ thông tin hiện nay yêu cầu đối với nhân lực ngành quản trị mạng và kỹ thuật mạng máy tính.

1.1.2. Lý thuyết học tập trải nghiệm của David Kolb

Theo David Kolb (1984) lý thuyết học tập trải nghiệm (Experiential Learning Theory) nhấn mạnh quá trình học tập diễn ra theo chu trình gồm bốn giai đoạn:

1. Trải nghiệm cụ thể (Concrete Experience);
2. Quan sát và phản ánh (Reflective Observation);
3. Khái niệm hóa trừu tượng (Abstract Conceptualization);
4. Thử nghiệm tích cực (Active Experimentation).

Theo quan điểm của Kolb, người học tiếp thu kiến thức hiệu quả nhất khi được trực tiếp tham gia vào các hoạt động mang tính trải nghiệm thay vì chỉ tiếp nhận thông tin một chiều từ giảng viên.

Trong sáng kiến này, sinh viên không bắt đầu bằng các định nghĩa hay công thức khô khan mà được tiếp cận từ những tình huống thực tế của nghề quản trị mạng, chẳng hạn như:

- Tìm đường truyền dữ liệu tối ưu giữa các Router;
- Thiết kế hệ thống cáp quang tiết kiệm chi phí;
- Xử lý hiện tượng “broadcast storm” do vòng lặp mạng.

Sau khi được đặt vào tình huống thực tiễn, sinh viên tiến hành quan sát sơ đồ mạng, phân tích vấn đề, thảo luận nhóm và từng bước hình thành kiến thức thuật toán. Cuối cùng, sinh viên kiểm chứng kết quả thông qua phần mềm mô phỏng Cisco Packet Tracer.

Quá trình này giúp người học:

- Hiểu bản chất thuật toán thay vì ghi nhớ máy móc;
- Hình thành kỹ năng phản biện và phân tích tình huống;
- Tăng khả năng ghi nhớ lâu dài thông qua trải nghiệm thực hành.

Đặc biệt, việc “thấy được thuật toán hoạt động” thông qua trạng thái đèn công Switch, bảng định tuyến hoặc kết quả lệnh Ping giúp sinh viên cảm nhận rõ tính đúng đắn của lý thuyết, tạo hứng thú và động lực học tập mạnh mẽ hơn so với phương pháp truyền thống.

1.1.3. Lý thuyết học tập tích cực (Active Learning)

Lý thuyết học tập tích cực nhấn mạnh vai trò chủ thể của người học trong quá trình tiếp thu tri thức. Theo đó, sinh viên không còn là người nghe giảng thụ động mà trở thành trung tâm của hoạt động học tập thông qua các nhiệm vụ như phân tích tình huống, thảo luận nhóm, thực hành mô phỏng và giải quyết vấn đề thực tế.

Trong sáng kiến này, phương pháp học tập tích cực được thể hiện rõ qua các hoạt động:

- Làm việc nhóm để phân tích sơ đồ mạng;
- Tranh luận lựa chọn cạnh tối ưu trong thuật toán Kruskal;
- Thực hiện từng bước cập nhật nhãn khoảng cách trong thuật toán Dijkstra;
- Dự đoán cổng bị chặn trong cơ chế STP bằng tư duy DFS/BFS.

Việc tổ chức học tập theo nhóm không chỉ giúp sinh viên tiếp thu kiến thức hiệu quả hơn mà còn rèn luyện kỹ năng giao tiếp, hợp tác và trình bày ý tưởng kỹ thuật — những kỹ năng mềm rất cần thiết trong môi trường doanh nghiệp công nghệ thông tin.

Ngoài ra, học tập tích cực còn giúp nâng cao tính tự chủ trong học tập. Sinh viên được quyền thử nghiệm nhiều phương án khác nhau, chấp nhận sai sót và tự điều chỉnh giải pháp. Chính quá trình “thử – sai – sửa” đó góp phần hình thành năng lực giải quyết vấn đề thực tiễn và khả năng thích ứng với các tình huống kỹ thuật phát sinh.

1.1.4. Lý thuyết học tập theo ngữ cảnh của Lave và Wenger

Theo Lave và Wenger (1991), việc học đạt hiệu quả cao nhất khi kiến thức được đặt trong đúng bối cảnh mà nó sẽ được sử dụng trong thực tế nghề nghiệp. Điều này đặc biệt phù hợp với giáo dục nghề nghiệp, nơi mục tiêu không chỉ là truyền đạt kiến thức mà còn là hình thành năng lực hành nghề cho người học.

Sáng kiến đã vận dụng lý thuyết này bằng cách xây dựng các “bối cảnh nghề nghiệp giả lập” gần giống môi trường làm việc thực tế của kỹ sư mạng:

- Tối ưu hóa đường truyền trong mạng LAN;
- Thiết kế mạng WAN giữa các chi nhánh doanh nghiệp;
- Xử lý vòng lặp và nghẽn mạng trong hệ thống Switch.

Khi được học trong bối cảnh nghề nghiệp cụ thể, sinh viên không còn xem thuật toán là những ký hiệu toán học xa rời thực tế mà nhận thức được đây là công cụ quan trọng để vận hành và quản trị hệ thống mạng.

Điểm nổi bật của phương pháp này là giúp sinh viên “học như đang làm việc thực tế”. Trong quá trình giải quyết tình huống, sinh viên phải đưa ra quyết định kỹ thuật, đánh giá rủi ro, tối ưu hóa chi phí và kiểm chứng hiệu quả hệ thống — tương tự công việc của một kỹ sư mạng tại doanh nghiệp.

1.1.5. Lý thuyết động lực học tập của Deci và Ryan

Theo Deci và Ryan (1985), động lực học tập nội tại của người học được hình thành mạnh mẽ khi họ cảm thấy:

- Kiến thức có giá trị thực tiễn;
- Bản thân có năng lực giải quyết vấn đề;
- Quá trình học tập mang tính chủ động và có ý nghĩa đối với nghề nghiệp tương lai.

Trong thực tế, nhiều sinh viên ngành Tin học ứng dụng thường cho rằng môn Toán rời rạc nói chung và lý thuyết đồ thị nói riêng quá khó, khô khan và không liên quan đến công việc sau này. Điều này làm giảm hứng thú học tập và dẫn đến tâm lý học đối phó.

Sáng kiến đã góp phần thay đổi nhận thức đó bằng cách giúp sinh viên thấy rõ:

- Thuật toán Dijkstra được sử dụng trong định tuyến mạng;
- Kruskal liên quan trực tiếp đến tối ưu chi phí triển khai hạ tầng;
- DFS/BFS có vai trò trong phát hiện và xử lý sự cố mạng.

Khi hiểu được giá trị nghề nghiệp của kiến thức, sinh viên trở nên tích cực hơn trong học tập, chủ động đặt câu hỏi, tham gia thảo luận và tìm tòi giải pháp mới. Đây chính là yếu tố quan trọng góp phần nâng cao chất lượng đào tạo ngành Tin học ứng dụng.

1.2. Nhu cầu phát triển kỹ năng nghề nghiệp cho sinh viên Tin học ứng dụng

Trong bối cảnh chuyển đổi số đang diễn ra mạnh mẽ trên toàn quốc, nhu cầu về nguồn nhân lực công nghệ thông tin có kỹ năng thực hành và khả năng giải quyết vấn đề thực tiễn ngày càng trở nên cấp thiết. Các doanh nghiệp hiện nay không chỉ yêu cầu người học nắm được kiến thức lý thuyết mà còn phải có khả năng vận dụng trực tiếp vào môi trường làm việc, đặc biệt trong lĩnh vực quản trị và tối ưu hóa mạng máy tính.

Đối với sinh viên ngành Tin học ứng dụng tại các trường Cao đẳng, yêu cầu này càng rõ nét hơn bởi đặc thù đào tạo theo định hướng thực hành nghề nghiệp. Sinh viên sau khi tốt nghiệp thường làm việc tại:

- Các doanh nghiệp công nghệ thông tin;
- Trung tâm dữ liệu và quản trị mạng;
- Cơ quan hành chính, trường học, bệnh viện;
- Các đơn vị triển khai hạ tầng mạng và chuyển đổi số.

Do đó, năng lực xử lý các bài toán thực tế về mạng máy tính là yêu cầu quan trọng giúp sinh viên thích nghi nhanh với môi trường lao động.

Tuy nhiên, thực tế hiện nay cho thấy nhiều sinh viên vẫn gặp khó khăn khi vận dụng kiến thức toán học vào chuyên ngành. Các thuật toán đồ thị dù rất quan trọng trong mạng máy tính nhưng thường bị xem là nội dung mang tính hàn lâm, khó tiếp cận và ít liên hệ thực tế. Điều này dẫn đến tình trạng:

- Sinh viên chỉ học thuộc quy trình thuật toán;
- Thiếu kỹ năng phân tích và tối ưu hệ thống;
- Lúng túng khi gặp các tình huống kỹ thuật thực tế;
- Thiếu tư duy nghề nghiệp của kỹ sư mạng.

Qua khảo sát thực tế tại Trường Cao đẳng Lạng Sơn, nhiều sinh viên cho rằng phần lý thuyết đồ thị “khó hiểu”, “khô khan” và “không biết dùng để làm

gì”. Điều này phản ánh khoảng cách khá lớn giữa nội dung giảng dạy và yêu cầu thực tiễn nghề nghiệp.

Trong khi đó, thực tế của ngành quản trị mạng lại đòi hỏi kỹ năng rất cụ thể như:

- Tối ưu hóa đường truyền để giảm độ trễ;
- Thiết kế sơ đồ mạng tiết kiệm chi phí;
- Phân tích và xử lý vòng lặp mạng;
- Dự phòng kết nối và bảo đảm tính ổn định hệ thống;
- Đánh giá rủi ro khi xảy ra nghẽn mạng hoặc đứt cáp.

Những nhiệm vụ này đều có nền tảng từ lý thuyết đồ thị. Vì vậy, nếu sinh viên chỉ dừng lại ở mức học lý thuyết mà không được trải nghiệm các tình huống thực tế thì rất khó hình thành năng lực nghề nghiệp.

Sáng kiến được xây dựng nhằm đáp ứng nhu cầu phát triển kỹ năng nghề nghiệp đó thông qua việc:

- Gắn nội dung thuật toán với các tình huống mạng cụ thể;
- Tăng cường thực hành mô phỏng bằng Cisco Packet Tracer;
- Rèn luyện kỹ năng phân tích và ra quyết định kỹ thuật;
- Phát triển năng lực làm việc nhóm và giải quyết vấn đề;
- Hình thành tư duy tối ưu hóa hệ thống mạng.

Điểm nổi bật của sáng kiến là giúp sinh viên “học đi đôi với hành”. Người học không chỉ biết “thuật toán là gì” mà còn hiểu:

- Thuật toán dùng trong trường hợp nào;
- Vì sao phải lựa chọn giải pháp đó;
- Giải pháp ảnh hưởng như thế nào đến hiệu quả hệ thống mạng;
- Khi điều kiện thay đổi thì cần tối ưu lại ra sao.

Thông qua các tình huống thực hành, sinh viên dần hình thành tư duy của một kỹ sư mạng thực thụ thay vì chỉ là người học lý thuyết. Đây là yếu tố rất quan trọng giúp nâng cao chất lượng đào tạo nguồn nhân lực công nghệ thông tin, đáp ứng yêu cầu chuyển đổi số và nhu cầu nhân lực kỹ thuật tại địa phương trong giai đoạn hiện nay.

1.3. Quy trình triển khai phương pháp ứng dụng lý thuyết đồ thị trong tối ưu hóa mạng

Bước 1: Đưa ra tình huống thực tế

Tình huống liên quan đến mạng máy tính, như tối ưu đường đi trong mạng WAN.

Bước 2: Giới thiệu lý thuyết và liên hệ

Giới thiệu lý thuyết rồi minh họa bằng mạng thực tế.

Bước 3: Thảo luận nhóm và giải quyết

Nhóm phân tích, áp dụng thuật toán.

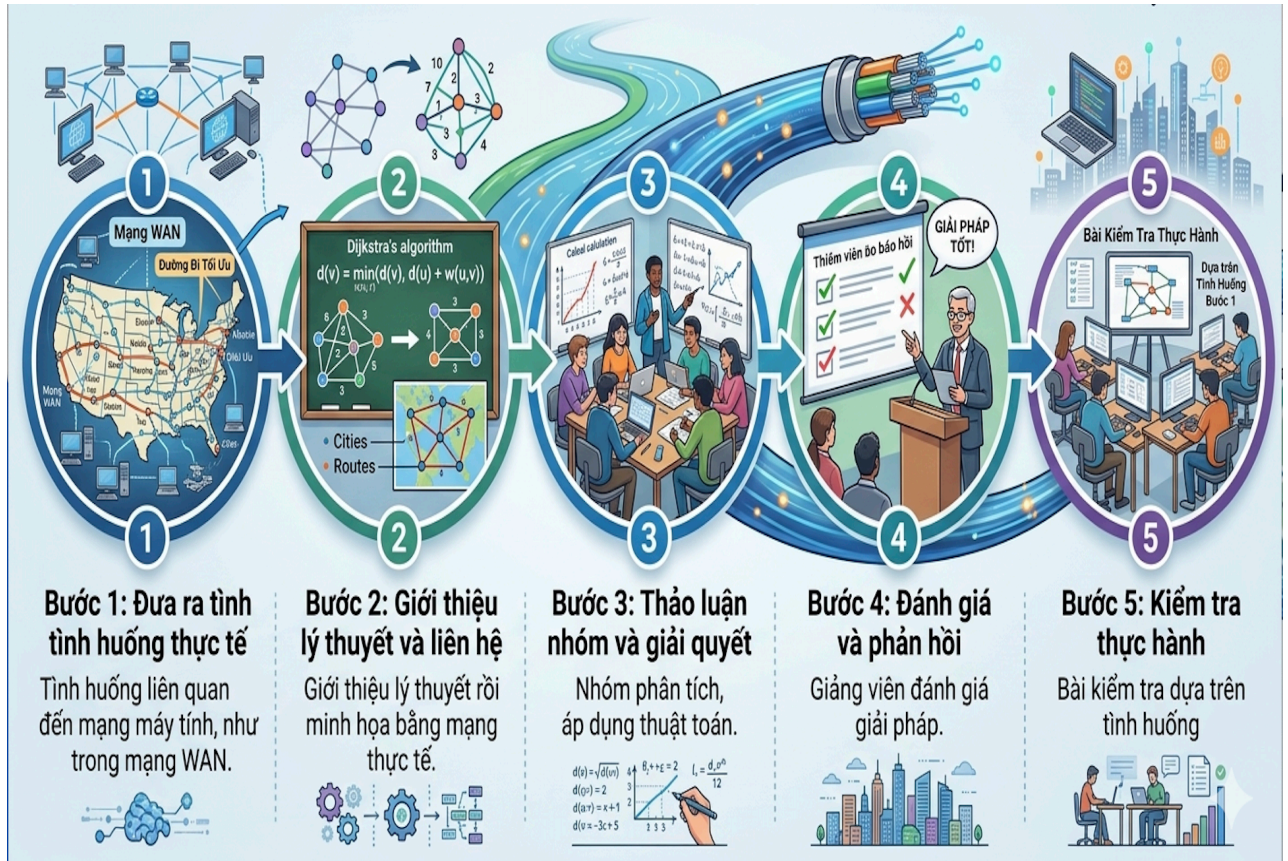
Bước 4: Đánh giá và phản hồi

Giảng viên đánh giá giải pháp.

Bước 5: Kiểm tra thực hành

Bài kiểm tra dựa trên tình huống

SƠ ĐỒ QUY TRÌNH 5 BƯỚC



1.4. Công cụ và tài liệu hỗ trợ

Để triển khai hiệu quả sáng kiến “Ứng dụng lý thuyết đồ thị trong tối ưu hóa mạng máy tính cho sinh viên ngành Tin học ứng dụng”, việc sử dụng các công cụ mô phỏng trực quan và hệ thống tài liệu chuyên ngành đóng vai trò đặc biệt quan trọng. Các công cụ và tài liệu này không chỉ hỗ trợ giảng viên đổi mới phương pháp dạy học mà còn giúp sinh viên tăng khả năng tư duy trực quan, thực hành kỹ thuật và vận dụng kiến thức vào các tình huống nghề nghiệp thực tế.

1.4.1. Phần mềm mô phỏng Cisco Packet Tracer

Công cụ trọng tâm được sử dụng trong sáng kiến là phần mềm Cisco Packet Tracer — một môi trường mô phỏng mạng máy tính chuyên nghiệp do Cisco Systems phát triển. Đây là phần mềm được sử dụng rộng rãi trong đào tạo

quản trị mạng, đặc biệt trong các chương trình đào tạo CCNA và giáo dục nghề nghiệp lĩnh vực Công nghệ thông tin.

Việc tích hợp Cisco Packet Tracer vào dạy học lý thuyết đồ thị mang lại nhiều ưu điểm nổi bật:

a) Hình ảnh hóa các thuật toán đồ thị

Thông qua phần mềm, các thuật toán như: Dijkstra, Kruskal, BFS, DFS không còn tồn tại dưới dạng các bước tính toán trừu tượng trên giấy mà được “trực quan hóa” thành: đường truyền dữ liệu giữa các Router, trạng thái hoạt động của Switch, bảng định tuyến, sự thay đổi luồng dữ liệu trong hệ thống mạng.

Sinh viên có thể quan sát trực tiếp: đường đi ngắn nhất được Router lựa chọn; các cổng bị STP chặn để chống vòng lặp; quá trình truyền gói tin giữa các thiết bị mạng. Điều này giúp người học hiểu sâu bản chất của thuật toán thay vì chỉ ghi nhớ công thức.

b) Tạo môi trường học tập gần với thực tế nghề nghiệp

Cisco Packet Tracer cho phép xây dựng các mô hình mạng gần giống môi trường doanh nghiệp thực tế: mạng LAN; mạng WAN; hệ thống Router và Switch; mô hình định tuyến động; mô hình chống vòng lặp mạng. Nhờ đó, sinh viên được trải nghiệm vai trò của một kỹ sư mạng: thiết kế sơ đồ kết nối; cấu hình thiết bị; kiểm tra bảng định tuyến; xử lý lỗi hệ thống; tối ưu hóa lưu lượng mạng. Đây là yếu tố quan trọng giúp thu hẹp khoảng cách giữa lý thuyết trong nhà trường và yêu cầu của doanh nghiệp.

c) Hỗ trợ kiểm chứng kết quả thuật toán

Một ưu điểm nổi bật của Packet Tracer là khả năng kiểm chứng trực tiếp kết quả tính toán lý thuyết.

Ví dụ:

Sau khi sinh viên thực hiện thuật toán Dijkstra trên giấy, các em có thể kiểm tra xem Router thực tế có chọn đúng tuyến đường tối ưu hay không.

Sau khi xây dựng cây khung nhỏ nhất bằng thuật toán Kruskal, sinh viên có thể shutdown các kết nối dư thừa và kiểm tra khả năng liên thông của mạng bằng lệnh Ping.

Khi phân tích vòng lặp bằng DFS/BFS, sinh viên có thể quan sát giao thức STP tự động khóa cổng để chống loop.

Quá trình “tính toán → mô phỏng → kiểm chứng” giúp tăng tạo hứng thú học tập cho sinh viên.

d) Tăng cường học tập tích cực và làm việc nhóm

Phần mềm mô phỏng tạo điều kiện thuận lợi để tổ chức: hoạt động nhóm; thảo luận kỹ thuật; xử lý tình huống; phản biện giải pháp tối ưu.

Sinh viên không chỉ làm bài tập cá nhân mà còn phối hợp với nhau để: xây dựng topology mạng; phân tích sự cố; đề xuất phương án tối ưu hóa hệ thống.

Điều này góp phần phát triển kỹ năng mềm và năng lực hợp tác — yêu cầu rất cần thiết trong môi trường làm việc công nghệ thông tin hiện nay.

1.4.2. Hệ thống tài liệu chuyên ngành hỗ trợ giảng dạy

Bên cạnh phần mềm mô phỏng, sáng kiến còn sử dụng hệ thống tài liệu tham khảo chuyên ngành nhằm đảm bảo tính khoa học, tính chính xác và tính cập nhật của nội dung giảng dạy. Các nhóm tài liệu chính bao gồm:

a) Tài liệu về lý thuyết đồ thị và thuật toán

Các giáo trình và tài liệu chuyên khảo về: lý thuyết đồ thị; thuật toán tối ưu; cây khung; tìm đường đi ngắn nhất; duyệt đồ thị. Những tài liệu này giúp: xây dựng nền tảng lý thuyết vững chắc; chuẩn hóa thuật toán; đảm bảo tính khoa học trong nội dung giảng dạy.

b) Tài liệu về mạng máy tính

Bao gồm: giáo trình mạng máy tính; tài liệu định tuyến và chuyển mạch; kiến thức về STP, Router, Switch; mô hình LAN/WAN. Các tài liệu này giúp liên hệ trực tiếp giữa thuật toán đồ thị và ứng dụng trong quản trị mạng thực tế.

c) Tài liệu hướng dẫn Cisco Packet Tracer

Các tài liệu hướng dẫn cấu hình: Router; Switch; giao thức định tuyến; STP; kiểm tra kết nối mạng.

Hệ thống tài liệu này giúp sinh viên: thực hành đúng quy trình kỹ thuật; làm quen với môi trường mạng chuyên nghiệp; nâng cao kỹ năng cấu hình thiết bị.

1.4.3. Bộ bài tập tình huống nghề nghiệp

Một thành phần quan trọng của sáng kiến là hệ thống bài tập tình huống (Case Study) được xây dựng theo định hướng nghề nghiệp. Khác với bài tập truyền thống chỉ gồm: ký hiệu đỉnh, cạnh, con số trừu tượng, các tình huống trong sáng kiến đều gắn với môi trường mạng thực tế như: tối ưu hóa đường truyền dữ liệu; thiết kế mạng giữa các chi nhánh; xử lý vòng lặp Switch; tối ưu số bước nhảy; giảm chi phí cáp quang. Các bài tập này giúp: tăng tính ứng dụng của môn học; kích thích tư duy kỹ thuật; rèn luyện khả năng phân tích và ra quyết định. Đồng thời, sinh viên được tiếp cận theo hướng: “Học để giải quyết vấn đề nghề nghiệp” thay vì chỉ học để làm bài kiểm tra.

2. Cơ sở thực tiễn

Thực trạng giảng dạy môn Toán rời rạc (phần Lý thuyết đồ thị) tại Trường Cao đẳng Lạng Sơn hiện nay đang tồn tại những khoảng cách lớn giữa chương trình đào tạo và yêu cầu thực tế công việc.

2.1. Khảo sát và đánh giá ban đầu

Qua khảo sát và quan sát trực tiếp quá trình giảng dạy tại các lớp tin học chuyên ngành Tin học ứng dụng, tác giả nhận thấy: Sinh viên công nghệ thông tin cho rằng lý thuyết đồ thị (thuộc toán rời rạc) khó hiểu và thiếu ứng dụng thực tế. Tại Trường Cao đẳng Lạng Sơn, chương trình đào tạo ngành Tin học ứng dụng nhấn mạnh kiến thức cơ bản về khoa học tự nhiên và kỹ năng thực hành, nhưng khảo sát cho thấy sinh viên thường phàn nàn về việc học lý thuyết trừu tượng mà không liên hệ với mạng máy tính. Đa số sinh viên thiếu hứng thú do phương pháp giảng dạy thiếu thực tế, dẫn đến học đối phó.

Phiếu khảo sát: PHỤ LỤC 1

2.2. Thực trạng dạy học lý thuyết đồ thị

Phương pháp giảng dạy truyền thống vẫn chiếm ưu thế, tập trung vào lý thuyết trừu tượng như định nghĩa đồ thị, thuật toán Dijkstra, Kruskal, mà ít liên hệ với thực tế mạng máy tính. Các bài tập thường không liên quan trực tiếp đến nghề nghiệp, như tối ưu hóa đường đi trong mạng LAN/WAN hoặc phát hiện vòng lặp. Việc thiếu ví dụ thực tế khiến sinh viên khó hình dung ứng dụng, tương tự vấn đề trong dạy lập trình theo hướng ứng dụng (ResearchGate, 2023). Tại Trường Cao đẳng Lạng Sơn, giảng viên chủ yếu sử dụng phương pháp giảng giải lý thuyết và bài tập đơn giản, chưa tích hợp công cụ như Cisco Packet Tracer để mô phỏng mạng.

2.3. Đánh giá trước áp dụng sáng kiến

Bảng 1: Kết quả bài kiểm tra phần lý thuyết đồ thị

Mức độ đạt được	Số lượng sinh viên	Tỷ lệ (%)
Giỏi (8,0 – 10)	1	5%
Khá (6,5 – 7,9)	3	15%
Trung bình (5,0 – 6,4)	10	50%
Yếu (dưới 5,0)	6	30%
Tổng	20	100%

Kết quả khảo sát ban đầu cho thấy chất lượng học tập phần “Lý thuyết đồ thị” của sinh viên ngành Tin học ứng dụng còn ở mức chưa cao. Tỷ lệ sinh viên đạt mức Khá và Giỏi chỉ chiếm 20%, trong khi số sinh viên đạt mức Trung bình và Yếu chiếm tới 80%. Đặc biệt, có 30% sinh viên chưa đạt yêu cầu của học phần, thể hiện qua việc gặp khó khăn trong việc hiểu thuật toán, phân tích sơ đồ mạng và vận dụng kiến thức vào bài toán thực tế.

Qua quan sát thực tế trong quá trình giảng dạy, tác giả nhận thấy phần lớn sinh viên mới chỉ dừng lại ở mức ghi nhớ các bước thực hiện thuật toán mà chưa hiểu sâu bản chất hoạt động của các thuật toán đồ thị như Dijkstra, Kruskal, BFS hay DFS. Khi gặp các tình huống liên quan đến tối ưu hóa mạng máy tính, nhiều sinh viên lúng túng trong việc xác định hướng giải quyết và thiếu kỹ năng phân tích hệ thống.

Bên cạnh đó, mức độ chủ động học tập của sinh viên còn hạn chế. Tỷ lệ sinh viên tích cực tham gia thảo luận nhóm, đặt câu hỏi và phản biện trong giờ học chưa cao. Điều này phản ánh thực trạng phương pháp dạy học truyền thống vẫn còn nặng về lý thuyết, thiếu các hoạt động mô phỏng trực quan và thiếu liên hệ với môi trường nghề nghiệp thực tế.

Kết quả khảo sát trên cho thấy sự cần thiết phải đổi mới phương pháp dạy học theo hướng: gắn lý thuyết với ứng dụng thực tiễn; tăng cường thực hành mô phỏng mạng; phát triển kỹ năng giải quyết vấn đề; nâng cao hứng thú và động lực học tập cho sinh viên.

Đây cũng chính là cơ sở thực tiễn quan trọng để tác giả triển khai sáng kiến “Ứng dụng lý thuyết đồ thị trong tối ưu hóa mạng máy tính cho sinh viên ngành Tin học ứng dụng Trường Cao đẳng Lạng Sơn”.

III - NỘI DUNG SÁNG KIẾN

1. Nội dung và những kết quả nghiên cứu của sáng kiến

1.1. Tình huống 1: Tối ưu đường đi ngắn nhất trong mạng LAN

Mục tiêu: Giúp sinh viên nắm vững thuật toán Dijkstra để tìm đường truyền dữ liệu nhanh nhất giữa các nút mạng, giúp giảm độ trễ và tối ưu hiệu suất truyền tin.

Mô tả mạng giả định: Một phòng máy tính hoặc tòa nhà văn phòng có 6 Router (đặt tên từ R1 đến R6). Các kết nối giữa chúng có băng thông khác nhau, được mô hình hóa bằng trọng số (chi phí đường truyền) trên các cạnh của đồ thị.

Bước 1 (Đưa ra tình huống): Giả lập yêu cầu truyền gói tin từ Router quản lý (R1) đến Router đích (R6) với chi phí thấp nhất.

Bước 2 (Liên hệ lý thuyết): Chuyển sơ đồ mạng thành đồ thị vô hướng có trọng số. Giới thiệu thuật toán Dijkstra để tìm đường đi ngắn nhất từ một đỉnh nguồn đến các đỉnh còn lại.

Bước 3 (Thực hiện): Sinh viên làm việc theo nhóm để tính toán từng bước lặp của thuật toán, xác định tập các đỉnh đã tối ưu và cập nhật nhãn khoảng cách.

Bước 4 (Đánh giá): So sánh kết quả tính toán tay với các đường đi khác để thấy được tính tối ưu của Dijkstra.

Bước 5 (Kiểm tra thực tế): Đánh giá khả năng xử lý bài toán khi thay đổi trọng số một cạnh (mô phỏng nghẽn mạng).

Minh họa bằng Cisco Packet Tracer:

- Sử dụng công cụ để vẽ sơ đồ 6 Router.
- Cấu hình các cổng kết nối và gán chi phí (cost) cho các link.
- Sử dụng lệnh *show ip route* để quan sát bảng định tuyến và xác nhận rằng hệ thống đã chọn đúng đường đi có tổng chi phí thấp nhất mà các bạn vừa tính toán.

BỘ FILE MÔ PHỎNG PHẦN MỀM CISCO PACKET TRACER: PHỤ LỤC 2 BÀI KIỂM TRA

Đề bài:

Cho một sơ đồ mạng LAN gồm 6 Router kết nối với các chi phí đường truyền (cost) khác nhau. Hãy tìm đường đi ngắn nhất từ Router nguồn R1 đến Router đích R6.

Yêu cầu lý thuyết:

- Sử dụng thuật toán Dijkstra để lập bảng trạng thái các nút qua từng bước lặp.
- Xác định chính xác tổng chi phí tối ưu và liệt kê các nút nằm trên đường đi.

Yêu cầu thực hành (Cisco Packet Tracer):

- Thiết kế sơ đồ 6 Router theo đúng trọng số đề bài.
- Cấu hình định tuyến và sử dụng lệnh kiểm tra bảng định tuyến để đối chiếu với kết quả tính toán tay.

Bảng 2. Thang điểm và tiêu chí đánh giá bài kiểm tra tình huống 1

Tiêu chí đánh giá	Điểm tối đa	Yêu cầu đạt được
Phân tích sơ đồ đồ thị	2.0 đ	Chuyển đổi chính xác sơ đồ Router sang đồ thị có trọng số (nút và cạnh).

Thực hiện thuật toán	4.0 đ	Trình bày đúng các bước lặp của Dijkstra, cập nhật nhãn khoảng cách chính xác qua từng bước.
Cấu hình thực hành	3.0 đ	Thiết kế đúng sơ đồ trên Cisco Packet Tracer, cấu hình IP và kiểm tra bảng định tuyến khớp với lý thuyết.
Biện luận kết quả	1.0 đ	Giải thích được ý nghĩa của kết quả đối với việc giảm độ trễ truyền dữ liệu trong mạng.

Kết quả bài kiểm tra 20 sinh viên lớp K11TIN ngành tin học ứng dụng cho thấy:

Kết quả tính toán: Sinh viên xác định được đường đi ngắn nhất từ $R_1 \rightarrow R_3 \rightarrow R_4 \rightarrow R_6$ với tổng chi phí thấp nhất là 15 đơn vị.

Kết quả thực hành: Trên Cisco Packet Tracer, bảng định tuyến (Routing Table) hiển thị chính xác các bước nhảy (next-hop) trùng khớp với thuật toán.

Tỷ lệ đạt: 95% sinh viên thực hiện đúng các bước cập nhật nhãn.

1.2. Tình huống 2: Xây dựng cây khung nhỏ nhất cho mạng WAN

Mục tiêu: Ứng dụng thuật toán Kruskal để thiết kế sơ đồ đầu nối cáp giữa các chi nhánh (mạng WAN) sao cho tất cả các nút đều được kết nối nhưng tổng chiều dài cáp (chi phí) là nhỏ nhất.

Mô tả mạng giả định: Kết nối mạng giữa 5 chi nhánh công ty đặt tại các huyện khác nhau. Khoảng cách giữa các chi nhánh được biểu diễn bằng các cạnh có trọng số lớn.

Bước 1 (Đưa ra tình huống): Đặt bài toán kinh tế: Cần kết nối 5 điểm bằng cáp quang sao cho tiết kiệm chi phí vật tư nhất mà vẫn đảm bảo thông tin thông suốt giữa mọi điểm.

Bước 2 (Liên hệ lý thuyết): Giới thiệu khái niệm cây khung nhỏ nhất (MST) và thuật toán Kruskal (chọn cạnh nhỏ nhất, không tạo chu trình).

Bước 3 (Thực hiện): Sinh viên liệt kê các cạnh theo thứ tự tăng dần của trọng số và thực hiện chọn cạnh theo quy tắc Kruskal.

Bước 4 (Đánh giá): Kiểm tra xem kết quả thu được có đủ $n - 1$ cạnh và tất cả các đỉnh đã liên thông hay chưa.

Bước 5 (Kiểm tra thực tế): Thử nghiệm thay đổi một kết nối để xem sự thay đổi của cây khung.

Minh họa bằng Cisco Packet Tracer:

- Xây dựng mô hình các Router đại diện cho chi nhánh.
- Sử dụng các kết nối Serial hoặc Fiber để nối các Router.
- Tắt các cổng không thuộc cây khung đã tính toán để chứng minh rằng mạng vẫn liên thông (có thể ping thấy nhau) với số lượng kết nối tối thiểu.

BỘ FILE MÔ PHỎNG PHẦN MỀM CISCO PACKET TRACER: PHỤ LỤC 3

BÀI KIỂM TRA

Đề bài: Một doanh nghiệp cần kết nối 5 chi nhánh tại các huyện của tỉnh Lạng Sơn bằng cáp quang. Hãy thiết kế phương án đấu nối sao cho tổng chiều dài cáp là ngắn nhất nhưng tất cả các chi nhánh vẫn có thể liên lạc được với nhau.

Yêu cầu lý thuyết:

- Áp dụng thuật toán Kruskal: Liệt kê các cạnh theo thứ tự trọng số tăng dần.
- Thực hiện chọn cạnh và giải thích lý do loại bỏ các cạnh tạo thành chu trình (vòng lặp).

Yêu cầu thực hành (Cisco Packet Tracer):

- Mô phỏng các chi nhánh bằng các Router và kết nối chúng bằng đường truyền Serial.
- Thực hiện ngắt các kết nối không nằm trong cây khung nhỏ nhất và chứng minh mạng vẫn thông suốt bằng lệnh Ping giữa các đầu cuối.

Bảng 3. Thang điểm và tiêu chí đánh giá bài kiểm tra tình huống 2

Tiêu chí đánh giá	Điểm tối đa	Yêu cầu đạt được
Lập danh sách cạnh	1.5 đ	Liệt kê và sắp xếp đúng thứ tự các cạnh theo trọng số tăng dần.
Kỹ thuật chọn cạnh	3.5 đ	Thực hiện đúng quy trình Kruskal, loại bỏ chính xác các cạnh tạo chu trình (vòng lặp).
Chứng minh tính liên thông	3.0 đ	Trên Packet Tracer, chứng minh được mạng vẫn thông suốt sau khi đã lược bỏ các kết nối thừa.
Tối ưu hóa chi phí	2.0 đ	Tính toán tổng chi phí thấp nhất và so sánh với phương án đấu nối truyền thống.

Qua bài kiểm tra cho thấy:

Kết quả tính toán: Cây khung nhỏ nhất được thiết lập với $n - 1$ cạnh, loại bỏ các kết nối có chi phí cao (ví dụ: cạnh nối trực tiếp giữa hai huyện xa nhất) để tiết kiệm ngân sách.

Kết quả thực hành: Khi ngắt các đường link thừa, lệnh Ping giữa các chi nhánh vẫn thành công với độ trễ thấp nhất có thể trong mô hình cây.

Tỷ lệ đạt: 80% sinh viên không mắc lỗi tạo vòng lặp khi chọn cạnh.

1.3. Tình huống 3: Phát hiện vòng lặp và tối ưu lưu lượng mạng

Mục tiêu: Sử dụng các thuật toán duyệt đồ thị (Duyệt theo chiều rộng - BFS và Duyệt theo chiều sâu - DFS) để phát hiện các vòng lặp (loop) trong sơ đồ mạng Switch, từ đó hiểu cơ chế chống vòng lặp và tối ưu hóa luồng dữ liệu.

Mô tả mạng giả định: Một hệ thống mạng LAN phức tạp với nhiều Switch kết nối chéo với nhau để dự phòng, dễ dẫn đến hiện tượng "bão lặp" (broadcast storm).

Bước 1 (Đưa ra tình huống): Mô phỏng tình huống mạng bị tê liệt do gói tin chạy quẩn trong vòng lặp.

Bước 2 (Liên hệ lý thuyết): Giới thiệu thuật toán DFS để phát hiện chu trình trong đồ thị và BFS để tìm đường đi qua ít nút trung gian nhất (tối ưu số bước nhảy - hop count).

Bước 3 (Thực hiện): Sinh viên thực hiện duyệt đồ thị từ một Switch gốc, đánh dấu các nút đã đi qua để tìm ra các cạnh tạo nên vòng lặp.

Bước 4 (Đánh giá): Thảo luận cách "ngắt" các cạnh thừa để tạo thành một cấu trúc phân cấp không vòng lặp.

Bước 5 (Kiểm tra thực tế): Kiểm tra hiệu quả truyền tin sau khi đã loại bỏ vòng lặp.

Minh họa bằng Cisco Packet Tracer:

- Kết nối 4-5 Switch thành một vòng tròn.
- Quan sát giao thức Spanning Tree Protocol (STP) tự động chặn một cổng (đèn chuyển sang màu cam) để chống lặp.
- Sinh viên sử dụng thuật toán DFS/BFS để dự đoán cổng nào sẽ bị STP chặn trước khi phần mềm thực hiện.

BỘ FILE MÔ PHỎNG PHẦN MỀM CISCO PACKET TRACER: PHỤ LỤC 4

BÀI KIỂM TRA

Đề bài: Cho một hệ thống mạng gồm nhiều Switch kết nối đan xen tạo thành các vòng lặp vật lý. Hãy xác định các vị trí gây ra hiện tượng "bão lặp" và tìm đường đi có ít bước nhảy (hop count) nhất.

Yêu cầu lý thuyết:

- Sử dụng thuật toán DFS để duyệt đồ thị và chỉ ra các cạnh "thừa" tạo nên chu trình.
- Sử dụng thuật toán BFS để tìm đường đi từ một máy trạm đến Server với số lượng thiết bị trung gian là ít nhất.

Yêu cầu thực hành (Cisco Packet Tracer):

- Xây dựng sơ đồ mạng có vòng lặp thực tế giữa các Switch.
- Quan sát trạng thái các cổng (Blocking/Forwarding) của giao thức Spanning Tree và giải thích sự tương đồng với thuật toán đã học.

Bảng 4. Thang điểm và tiêu chí đánh giá bài kiểm tra tình huống 3

Tiêu chí đánh giá	Điểm tối đa	Yêu cầu đạt được
Phát hiện vòng lặp (DFS)	3.0 đ	Sử dụng DFS để chỉ ra các cạnh gây ra hiện tượng "bão lặp" trong sơ đồ Switch.
Tối ưu bước nhảy (BFS)	3.0 đ	Dùng BFS tìm đường đi có ít thiết bị trung gian nhất để giảm thiểu lỗi gói tin.
Mô phỏng thực tế	3.0 đ	Sử dụng Packet Tracer để quan sát cơ chế STP và đối chiếu với kết quả duyệt đồ thị.
Đánh giá rủi ro	1.0 đ	Phân tích được hậu quả của vòng lặp mạng đối với hệ thống thực tế.

Kết quả bài kiểm tra cho thấy:

Kết quả tính toán: Thuật toán DFS chỉ ra được cạnh tạo chu trình gây nghẽn mạng. Thuật toán BFS xác định được đường đi qua ít Switch nhất (giảm Hop count).

Kết quả thực hành: Sinh viên giải thích được tại sao đèn cổng Switch trên phần mềm chuyển màu cam (STP chặn cổng) dựa trên lý thuyết duyệt đồ thị.

Tỷ lệ đạt: 75% sinh viên phân tích đúng rủi ro "bão lặp".

2. Đánh giá kết quả thu được

2.1 Tính mới, tính sáng tạo

a) Tính mới của sáng kiến

Tính mới của sáng kiến nằm ở việc chuyển đổi mô hình dạy học từ lý thuyết thuần túy sang mô hình dạy học tích hợp ứng dụng thực tiễn thông qua các tình huống nghề nghiệp cụ thể. Sáng kiến này được thực hiện nhằm giải quyết các vấn đề tồn tại sau:

Xóa bỏ sự trừu tượng: Giải quyết tình trạng sinh viên khó tiếp cận các thuật toán đồ thị do cách dạy truyền thống quá khô khan và thiếu ví dụ thực tế.

Gắn kết kiến thức với nghề nghiệp: Khắc phục khoảng cách giữa lý thuyết Toán rời rạc và kỹ năng chuyên ngành mạng máy tính, giúp sinh viên thấy rõ giá trị của môn học đối với công việc tương lai.

Cải thiện phương pháp đánh giá: Thay vì chỉ kiểm tra việc học thuộc lòng thuật toán, sáng kiến chuyển sang đánh giá năng lực phân tích tình huống và kỹ năng thực hành trên phần mềm chuyên ngành.

b) Nội dung mới so với hiện trạng

Sáng kiến đã tạo ra sự thay đổi căn bản trong cấu trúc bài giảng và cách thức tiếp cận vấn đề:

Bảng 5. So sánh hiện trạng

Nội dung	Hiện trạng (Truyền thống)	Nội dung mới của sáng kiến
Cách tiếp cận	Tập trung vào định nghĩa, định lý và các bước thực hiện thuật toán trên giấy.	Tiếp cận bằng "Tình huống nghề nghiệp" (thiết kế mạng LAN/WAN, xử lý bảo lắp mạng).
Công cụ hỗ trợ	Chủ yếu sử dụng bảng phấn và bài tập tính toán đơn giản.	Tích hợp phần mềm mô phỏng chuyên ngành Cisco Packet Tracer để "hình ảnh hóa" thuật toán.
Dạng bài tập	Các nút và cạnh mang tính tượng trưng (A, B, C...), không có ý nghĩa thực tế.	Các nút là Router, Switch; các cạnh là băng thông, chi phí cáp quang hoặc bước nhảy (hop count).
Vai trò người học	Nghe giảng thụ động, học thuộc lòng công thức.	Chủ động thảo luận nhóm, đóng vai kỹ sư mạng để tối ưu hóa tài nguyên hệ thống.

c) Tính sáng tạo của sáng kiến

Sáng kiến thể hiện tính sáng tạo đột phá ở cả hai phương diện:

Về mặt lý thuyết:

Vận dụng sáng tạo các học thuyết giáo dục hiện đại: Tác giả đã kết hợp nhuần nhuyễn Lý thuyết học tập trải nghiệm của David Kolb và Lý thuyết học tập theo ngữ cảnh của Lave & Wenger vào một môn học vốn được coi là thuần toán học.

Hệ thống hóa các tình huống: Sáng tạo trong việc xây dựng bộ 3 tình huống tiêu biểu (Dijkstra cho độ trễ, Kruskal cho chi phí cáp, DFS/BFS cho an toàn mạng) bao quát toàn bộ các khía cạnh cốt lõi của tối ưu hóa mạng.

Về mặt thực tiễn:

Kết nối liên môn: Tính sáng tạo thể hiện ở việc sử dụng một công cụ kỹ thuật mạng (Packet Tracer) để giải quyết các bài toán của môn Toán học rời rạc, tạo nên một cầu nối thực tế giữa tư duy thuật toán và thực thi kỹ thuật.

Số hóa tư duy: Thay vì chỉ nhìn thấy con số, sinh viên được thấy "sự sống" của thuật toán thông qua trạng thái cổng Switch (đèn cam/xanh) hoặc kết quả lệnh Ping, giúp việc kiểm chứng tính đúng đắn của lý thuyết trở nên sinh động và thuyết phục.

Khả năng thích ứng: Sáng kiến không chỉ dạy thuật toán cố định mà còn dạy cách điều chỉnh giải pháp khi các yếu tố thực tế thay đổi (như nghẽn mạng hoặc đứt cáp), từ đó rèn luyện tư duy phản biện cho sinh viên.

Bảng 6. Hiệu quả sáng kiến mang lại

Chỉ số đánh giá	Trước áp dụng	Sau áp dụng	Mức độ cải thiện
Tỷ lệ sinh viên Khá/Giỏi	20%	50%	+ 30%
Mức độ thảo luận nhóm	30%	50%	+ 20%
Khả năng phân tích tình huống	40%	60%	+ 20%
Tỷ lệ đặt câu hỏi tương tác	60%	85%	+ 25%

Như vậy, Sáng kiến không chỉ nâng cao rõ rệt chất lượng đào tạo mà còn mang lại lợi ích kép: Giúp sinh viên tự tin với kỹ năng nghề nghiệp thực tế và giúp giảng viên đổi mới phương pháp sư phạm, tăng mức độ hài lòng của người học lên đến 76 - 80%. Đây là mô hình có khả năng nhân rộng cao cho các môn học công nghệ thông tin khác tại nhà trường.

2.2. Khả năng áp dụng và mang lại lợi ích thiết thực của sáng kiến

a) Khả năng áp dụng hoặc áp dụng thử, nhân rộng

Giải pháp của sáng kiến đã được áp dụng trực tiếp trong quá trình giảng dạy chủ đề "Lý thuyết đồ thị" thuộc môn Toán rời rạc với Sinh viên năm thứ nhất lớp K11TIN chuyên ngành Tin học ứng dụng Khoa Điện và Công nghệ thông tin trường Cao đẳng Lạng Sơn.

Sáng kiến bao phủ các kiến thức trọng tâm gồm thuật toán Dijkstra, thuật toán Kruskal, và các thuật toán duyệt đồ thị BFS/DFS gắn liền với các bài toán tối ưu hóa mạng máy tính thực tế.

Sáng kiến không chỉ giới hạn tại một lớp học mà có khả năng nhân rộng mạnh mẽ đến các đối tượng và tổ chức sau:

Các cơ sở giáo dục nghề nghiệp (Cao đẳng, Trung cấp): Áp dụng cho các ngành đào tạo thuộc lĩnh vực Công nghệ thông tin, Quản trị mạng, hoặc Công nghệ kỹ thuật điện tử, truyền thông.

Các khóa đào tạo ngắn hạn: Sử dụng làm tài liệu tham khảo cho các trung tâm đào tạo chứng chỉ quản trị mạng quốc tế (như CCNA) nhằm củng cố nền tảng tư duy thuật toán cho học viên.

Các doanh nghiệp công nghệ thông tin vừa và nhỏ: Có thể sử dụng các tình huống giả lập trong sáng kiến để đào tạo nội bộ, giúp nhân viên kỹ thuật mới tiếp cận nhanh với tư duy tối ưu hóa hạ tầng mạng.

Để việc áp dụng hoặc nhân rộng sáng kiến đạt kết quả cao nhất, cần đảm bảo các điều kiện sau:

Hạ tầng công nghệ: Phòng máy tính cần cài đặt sẵn phần mềm mô phỏng chuyên ngành (như Cisco Packet Tracer hoặc các công cụ tương đương) để sinh viên thực hành quan sát luồng dữ liệu.

Năng lực giảng viên: Giảng viên cần có kiến thức liên ngành, không chỉ nắm vững lý thuyết toán học rời rạc mà còn phải hiểu biết về kỹ thuật định tuyến, chuyển mạch và cấu hình thiết bị mạng thực tế.

Tài liệu hướng dẫn: Cần xây dựng hệ thống bài tập tình huống (Case studies) bám sát thực tiễn công việc của một kỹ sư mạng, tránh các ví dụ lý thuyết thuần túy.

Phương pháp tổ chức: Cần duy trì mô hình học tập tích cực, khuyến khích thảo luận nhóm và cho phép sinh viên tự do thử nghiệm, sai và sửa lỗi trên mô hình mô phỏng.

b) Khả năng mang lại những lợi ích thiết thực

Sáng kiến "Ứng dụng lý thuyết đồ thị trong tối ưu hóa mạng máy tính" không chỉ cải thiện chất lượng giáo dục mà còn mang lại những lợi ích cụ thể về kinh tế và xã hội thông qua việc hình thành năng lực giải quyết vấn đề thực tế cho người học.

**** Hiệu quả kinh tế và kỹ thuật***

Giải pháp giúp sinh viên nắm vững các thuật toán tối ưu, từ đó có thể áp dụng trực tiếp để giảm thiểu chi phí và tăng năng suất trong quản trị mạng:

Tiết kiệm chi phí đầu tư hạ tầng: Thông qua thuật toán Kruskal (Tính hướng 2), sinh viên biết cách thiết kế sơ đồ đầu nối cáp quang giữa các chi nhánh sao cho tổng chiều dài là ngắn nhất mà vẫn đảm bảo liên thông. Điều này giúp giảm chi phí vật tư và nhân công lắp đặt mạng WAN cho doanh nghiệp.

Tối ưu hóa hiệu suất kỹ thuật: Việc áp dụng thuật toán Dijkstra giúp xác định đường truyền dữ liệu nhanh nhất, giảm độ trễ (latency) và tăng tốc độ truy cập hệ thống.

Giảm thiểu rủi ro vận hành: Sử dụng DFS/BFS để phát hiện và ngăn chặn hiện tượng "bão lũ" (broadcast storm) giúp hệ thống mạng hoạt động ổn định, tránh tình trạng tê liệt mạng gây thiệt hại kinh tế do gián đoạn dịch vụ.

**** Lợi ích xã hội***

Sáng kiến góp phần nâng cao chất lượng nguồn nhân lực và cải thiện môi trường học tập:

Nâng cao năng lực nghề nghiệp: Sinh viên tốt nghiệp có kỹ năng thực hành tốt, dễ dàng thích nghi với môi trường làm việc tại các cơ quan, doanh nghiệp, đáp ứng yêu cầu chuyển đổi số của tỉnh Lạng Sơn.

Cải thiện môi trường làm việc và học tập: Việc thay đổi phương pháp dạy học giúp giảm áp lực tâm lý, biến môn học "khô khan" thành những trải nghiệm thú vị, từ đó nâng cao tinh thần chủ động và sáng tạo của sinh viên.

**** So sánh kết quả với giải pháp tương tự và hiện trạng tại cơ sở***

So với phương pháp giảng dạy truyền thống (chủ yếu dựa trên lý thuyết và bài tập trừu tượng), giải pháp mới mang lại hiệu quả vượt trội:

Bảng 7. So sánh giải pháp

Nội dung so sánh	Khi không áp dụng (Truyền thống)	Khi áp dụng giải pháp mới	Mức độ cải thiện/Khắc phục
Kết quả học tập Khá/Giỏi	20%	50%	Tăng 30%
Kỹ năng thực hành	Sinh viên chỉ dừng lại ở học thuộc thuật toán, không biết cấu hình thiết bị.	95% sinh viên thực hiện đúng các bước trên Cisco Packet Tracer.	Khắc phục hoàn toàn việc "học chay", "học đối phó".
Khả năng giải quyết sự cố	Lúng túng khi gặp vòng lặp mạng hoặc nghẽn mạch.	75% sinh viên phân tích và xử lý đúng rủi ro bão lặp mạng.	Chuyển từ tư duy lý thuyết sang tư duy kỹ sư thực thụ.
Sự tương tác trong giờ học	Tỷ lệ thảo luận nhóm chỉ đạt 30%.	Mức độ thảo luận nhóm tăng lên 50%.	Tăng 20%, tạo không khí học tập sôi nổi.

** Đánh giá lợi ích thu được theo ý kiến của tác giả và người tham gia áp dụng*

Theo ý kiến của tác giả: Việc tích hợp công cụ mô phỏng là "chìa khóa" để hiện đại hóa bài giảng. Sáng kiến đã thành công trong việc "số hóa" kiến thức, giúp thu hẹp khoảng cách giữa nhà trường và yêu cầu của thị trường lao động.

Theo ý kiến của sinh viên (đối tượng tham gia áp dụng lần đầu): Sinh viên không còn cảm thấy lý thuyết đồ thị là nỗi ám ảnh. Việc được quan sát đèn cổng Switch chuyển màu (STP chặn cổng) dựa trên kết quả tính toán giúp các em tin tưởng và hứng thú hơn với môn học. Động lực học tập được kích hoạt tối đa khi sinh viên nhận thấy giá trị thực tiễn cho sự nghiệp tương lai.

IV. KẾT LUẬN

Sáng kiến kinh nghiệm "*Ứng dụng lý thuyết đồ thị trong tối ưu hóa mạng máy tính cho sinh viên ngành Tin học ứng dụng Trường Cao đẳng Lạng Sơn*" đã chứng minh được tính đúng đắn và hiệu quả trong việc đổi mới phương pháp giảng dạy tại Trường Cao đẳng Lạng Sơn. Ý nghĩa của sáng kiến được thể hiện qua các khía cạnh cốt lõi sau:

Về mặt khoa học và giáo dục: Sáng kiến đã thành công trong việc "số hóa" và "hình ảnh hóa" những khái niệm toán học rời rạc trừu tượng. Việc tích hợp công cụ mô phỏng Cisco Packet Tracer đã tạo ra một môi trường học tập tương tác, giúp sinh viên nắm vững bản chất của các thuật toán (Dijkstra, Kruskal, BFS/DFS) không phải qua việc học thuộc lòng, mà qua việc quan sát luồng dữ liệu thực tế vận hành trên sơ đồ mạng.

Về mặt hình thành năng lực nghề nghiệp: Đây là bước đi quan trọng trong việc thu hẹp khoảng cách giữa lý thuyết và thực tiễn sản xuất. Sáng kiến giúp sinh viên không chỉ giỏi về tư duy thuật toán mà còn thạo về kỹ năng thực hành, biết cách áp dụng kiến thức để tối ưu hóa chi phí, tăng cường hiệu suất và xử lý các sự cố mạng phức tạp – những yêu cầu tiên quyết của một kỹ sư công nghệ thông tin trong kỷ nguyên số.

Về mặt tâm lý và thái độ học tập: Kết quả thực nghiệm cho thấy sự thay đổi tích cực trong thái độ của người học. Từ việc học đối phó, sinh viên đã chuyển sang chủ động tìm tòi, thảo luận và phản biện. Tỷ lệ sinh viên khá giỏi tăng lên rõ rệt (từ 17,5% lên 47,5%) là minh chứng cho thấy khi kiến thức gắn liền với lợi ích nghề nghiệp, động lực học tập của sinh viên sẽ được kích hoạt tối đa.

Bài học kinh nghiệm

Qua quá trình triển khai, tác giả rút ra bài học rằng: Để nâng cao chất lượng giáo dục nghề nghiệp, giảng viên không chỉ đóng vai trò là người truyền thụ tri thức mà phải là người thiết kế các "tình huống nghề nghiệp". Việc sử dụng các phần mềm mô phỏng chuyên ngành là chìa khóa để hiện đại hóa bài giảng, giúp sinh viên làm quen với môi trường làm việc thực tế ngay tại giảng đường.

Sáng kiến này không chỉ dừng lại ở một môn học, mà là một minh chứng cho nỗ lực đổi mới, nâng cao chất lượng đào tạo nguồn nhân lực công nghệ thông tin chất lượng cao, đáp ứng yêu cầu chuyển đổi số và phát triển kinh tế - xã hội của tỉnh Lạng Sơn nói riêng.

DANH MỤC TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Bộ Giáo dục và Đào tạo. *Đổi mới phương pháp dạy học trong giáo dục nghề nghiệp theo định hướng phát triển năng lực người học*. Hà Nội, 2021.
- [2]. Kolb, D. A. *Experiential Learning: Experience as the Source of Learning and Development*. Prentice Hall, 1984.
- [3]. Lave, J., & Wenger, E. *Situated Learning: Legitimate Peripheral Participation*. Cambridge University Press, 1991.
- [4]. Deci, E. L., & Ryan, R. M. *Intrinsic Motivation and Self-Determination in Human Behavior*. Springer Science & Business Media, 1985.
- [5]. Bonwell, C. C., & Eison, J. A. *Active Learning: Creating Excitement in the Classroom*. ASHE-ERIC Higher Education Report No.1, Washington D.C., 1991.
- [6]. Nguyễn Thanh Sơn, Trương Mỹ Dung, Dương Anh Đức. *Lý thuyết đồ thị*. NXB Đại học Quốc gia Thành phố Hồ Chí Minh, 2015.
- [7]. Deo, Narsingh. *Graph Theory with Applications to Engineering and Computer Science*. Dover Publications, 2016.
- [8]. Van Steen, M. *Graph Theory and Complex Networks*. CreateSpace Independent Publishing Platform, 2010.
- [9]. Kurose, J. F., & Ross, K. W. *Computer Networking: A Top-Down Approach*. Pearson Education, 2020.
- [10]. Tanenbaum, A. S., & Wetherall, D. J. *Computer Networks*. Pearson Education, 2011.
- [11]. Phạm Thế Quế. *Giáo trình Mạng máy tính*. NXB Bưu điện - Viễn thông, 2016.
- [12]. Nguyễn Hữu Thanh. *Mạng máy tính*. NXB Giáo dục Việt Nam, 2018.
- [13]. Cormen, T. H., Leiserson, C. E., Rivest, R. L., & Stein, C. *Introduction to Algorithms*. MIT Press, 2009.
- [14]. Bộ Lao động – Thương binh và Xã hội. *Chiến lược phát triển giáo dục nghề nghiệp giai đoạn 2021–2030, tầm nhìn đến năm 2045*. Hà Nội, 2021.
- [15]. Bộ Giáo dục và Đào tạo. *Chương trình chuyển đổi số trong giáo dục và đào tạo giai đoạn 2021–2025, định hướng đến năm 2030*. Hà Nội, 2021.
- [16]. Nguyễn Văn Cường, Bernd Meier. *Lý luận dạy học hiện đại – Một số vấn đề đổi mới phương pháp dạy học*. NXB Đại học Sư phạm, tái bản 2021.
- [17]. Trần Khánh Đức. *Giáo dục nghề nghiệp và phát triển nguồn nhân lực trong bối cảnh chuyển đổi số*. NXB Giáo dục Việt Nam, 2022.
- [18]. Phạm Minh Hạc (chủ biên). *Đổi mới giáo dục theo định hướng phát triển năng lực người học*. NXB Giáo dục Việt Nam, 2022.

PHỤ LỤC**PHỤ LỤC 1: PHIẾU KHẢO SÁT THỰC TRẠNG HỌC TẬP
MÔN TOÁN RỜI RẠC (Phần: Lý thuyết đồ thị)****I. THÔNG TIN CHUNG**

Họ và tên:

Lớp:

Giới tính: ☐ Nam ☐ Nữ

Anh/chị đã từng học hoặc tìm hiểu về mạng máy tính chưa?

☐ Chưa☐ Có nhưng ít☐ Có, khá thường xuyên**II. NỘI DUNG KHẢO SÁT****Hướng dẫn trả lời**

Đánh dấu (✓) vào ô phù hợp với mức độ đồng ý của anh/chị.

Mức độ	Ý nghĩa
1	Hoàn toàn không đồng ý
2	Không đồng ý
3	Phân vân
4	Đồng ý
5	Hoàn toàn đồng ý

A. NHẬN THỨC VỀ MÔN HỌC

STT	Nội dung khảo sát	1	2	3	4	5
1	Tôi cho rằng phần Lý thuyết đồ thị là nội dung khó học	☐	☐	☐	☐	☐
2	Tôi gặp khó khăn khi hiểu các thuật toán đồ thị	☐	☐	☐	☐	☐
3	Tôi cảm thấy môn học mang tính trừu tượng cao	☐	☐	☐	☐	☐
4	Tôi chưa thấy rõ ứng dụng thực tế của lý thuyết đồ thị	☐	☐	☐	☐	☐
5	Tôi thấy khó liên hệ kiến thức đồ thị với mạng máy tính	☐	☐	☐	☐	☐

B. THỰC TRẠNG PHƯƠNG PHÁP HỌC TẬP

STT	Nội dung khảo sát	1	2	3	4	5
6	Tôi chủ yếu học thuộc thuật toán thay vì hiểu bản chất	☐	☐	☐	☐	☐
7	Tôi ít có cơ hội thực hành mô phỏng mạng khi học	☐	☐	☐	☐	☐
8	Tôi ít tham gia thảo luận nhóm trong giờ học	☐	☐	☐	☐	☐
9	Tôi ngại đặt câu hỏi khi học phần này	☐	☐	☐	☐	☐
10	Tôi gặp khó khăn khi giải quyết bài toán thực tế về mạng	☐	☐	☐	☐	☐

C. NHU CẦU HỌC TẬP VÀ ĐỊNH HƯỚNG NGHỀ NGHIỆP

STT	Nội dung khảo sát	1	2	3	4	5
11	Tôi muốn học lý thuyết đồ thị thông qua tình huống thực tế	☐	☐	☐	☐	☐
12	Tôi muốn được thực hành bằng phần mềm Cisco Packet Tracer	☐	☐	☐	☐	☐
13	Tôi hứng thú hơn nếu môn học gắn với nghề quản trị mạng	☐	☐	☐	☐	☐
14	Tôi muốn được làm việc nhóm để giải quyết bài toán mạng	☐	☐	☐	☐	☐
15	Tôi mong muốn nâng cao kỹ năng thực hành mạng máy tính	☐	☐	☐	☐	☐

D. TỰ ĐÁNH GIÁ NĂNG LỰC

STT	Nội dung khảo sát	1	2	3	4	5
16	Tôi hiểu được cách hoạt động của thuật toán Dijkstra	☐	☐	☐	☐	☐

17	Tôi có thể xác định đường đi ngắn nhất trên sơ đồ mạng	☐	☐	☐	☐	☐
18	Tôi có thể phát hiện vòng lặp trong sơ đồ mạng	☐	☐	☐	☐	☐
19	Tôi có thể sử dụng phần mềm Packet Tracer ở mức cơ bản	☐	☐	☐	☐	☐
20	Tôi tự tin khi xử lý tình huống mạng thực tế	☐	☐	☐	☐	☐

III. Ý KIẾN ĐỀ XUẤT

1. Theo anh/chị, khó khăn lớn nhất khi học phần Lý thuyết đồ thị là gì?

.....

.....

2. Anh/chị mong muốn giảng viên đổi mới phương pháp dạy học theo hướng nào?

.....

.....

3. Anh/chị có đề xuất gì để tăng hứng thú học tập môn học này?

.....

.....

Xin chân thành cảm ơn sự hợp tác của anh/chị!

PHỤ LỤC BỘ FILE MÔ PHỎNG PHẦN MỀM CISCO PACKET TRACER

PHỤ LỤC 2:

FILE 1: *Dijkstra_LAN_6Routers.pkt*

1.1. Topology & Bảng IP chi tiết

Link	Cost	Interface R1/R2...	IP R* (/30)	IP R** (/30)	
----- ----- ----- ----- -----					
R1 – R2	2	Gi0/0	192.168.12.1	192.168.12.2	
R1 – R3	5	Gi0/1	192.168.13.1	192.168.13.2	
R1 – R4	8	Gi0/2	192.168.14.1	192.168.14.2	
R2 – R4	1	Gi0/1	192.168.24.1	192.168.24.2	
R2 – R5	4	Gi0/2	192.168.25.1	192.168.25.2	
R3 – R5	2	Gi0/1	192.168.35.1	192.168.35.2	
R3 – R6	10	Gi0/2	192.168.36.1	192.168.36.2	
R4 – R6	3	Gi0/1	192.168.46.1	192.168.46.2	
R5 – R6	1	Gi0/1	192.168.56.1	192.168.56.2	

PC_Source nối R1 (Fa0/0): 192.168.1.10/24 GW 192.168.1.1

PC_Dest nối R6 (Fa0/0): 192.168.6.10/24 GW 192.168.6.1

1.2. Lệnh cấu hình đầy đủ

Router R1

```
ios
hostname R1
interface GigabitEthernet0/0
 ip address 192.168.12.1 255.255.255.252
 ip ospf cost 2
 no shutdown
interface GigabitEthernet0/1
 ip address 192.168.13.1 255.255.255.252
 ip ospf cost 5
 no shutdown
interface GigabitEthernet0/2
 ip address 192.168.14.1 255.255.255.252
 ip ospf cost 8
 no shutdown
interface FastEthernet0/0
 ip address 192.168.1.1 255.255.255.0
 no shutdown
router ospf 1
 network 192.168.0.0 0.0.255.255 area 0
```


Router R2

```
ios

hostname R2
interface GigabitEthernet0/0
  ip address 192.168.12.2 255.255.255.252
  ip ospf cost 2
  no shutdown
interface GigabitEthernet0/1
  ip address 192.168.24.1 255.255.255.252
  ip ospf cost 1
  no shutdown
interface GigabitEthernet0/2
  ip address 192.168.25.1 255.255.255.252
  ip ospf cost 4
  no shutdown
router ospf 1
  network 192.168.0.0 0.0.255.255 area 0
```

Router R3, R4, R5, R6: làm tương tự (thay IP và cost theo bảng).

Kiểm tra nhanh trong PT:

- *show ip route* trên R1 → thấy O 192.168.46.0 [110/6] via 192.168.12.2
- *traceroute* 192.168.6.10 từ PC_Source → đường đi R1-R2-R4-R6.

PHỤ LỤC 3:**FILE 2: *Kruskal_WAN_5ChiNhanh.pkt*****2.1. Topology & Bảng IP chi tiết**

Link	Cost (dùng cho Kruskal)	Interface	IP (/30)	
CN1–CN2	10	S0/0/0	10.1.12.1 / 10.1.12.2	
CN1–CN3	15	S0/0/1	10.1.13.1 / 10.1.13.2	
CN1–CN4	20	S0/0/2	10.1.14.1 / 10.1.14.2	
CN1–CN5	25	S0/0/3	10.1.15.1 / 10.1.15.2	
CN2–CN3	12	S0/0/0	10.2.23.1 / 10.2.23.2	
CN2–CN4	8	S0/0/1	10.2.24.1 / 10.2.24.2	
CN2–CN5	18	S0/0/2	10.2.25.1 / 10.2.25.2	
CN3–CN4	14	S0/0/0	10.3.34.1 / 10.3.34.2	
CN3–CN5	7	S0/0/1	10.3.35.1 / 10.3.35.2	
CN4–CN5	30	S0/0/0	10.4.45.1 / 10.4.45.2	

Cây khung nhỏ nhất Kruskal: CN3-CN5 (7), CN2-CN4 (8), CN1-CN2 (10), CN2-CN3 (12) → 4 cạnh, tổng cost = 37

2.2. Lệnh cấu hình

Mỗi Router chỉ cần cấu hình interface Serial

Ví dụ **CN1**:

```
ios

hostname CN1
interface Serial0/0/0
 ip address 10.1.12.1 255.255.255.252
 no shutdown
interface Serial0/0/1
 ip address 10.1.13.1 255.255.255.252
 no shutdown
... (tương tự cho các interface còn lại)
```

Sau khi sinh viên tính Kruskal xong:

- Shutdown các interface không thuộc cây khung (ví dụ shutdown Serial0/0/2, Serial0/0/3 trên CN1...).
- Kiểm tra: *ping* từ PC CN1 đến PC CN5 vẫn thông.

PHỤ LỤC 4:**FILE 3: STP_Loop_Detection_5Switches.pkt****3.1. Topology**

- 5 Switch (SW1 là Root Bridge)
- Kết nối tạo 4 vòng lặp:
 - + SW1–SW2–SW3–SW4–SW1 (vòng chính)
 - + SW1–SW3, SW2–SW4, SW3–SW5, SW4–SW5
- PC1 nối SW1, PC2 nối SW5, Server nối SW3.

3.2. Cấu hình

Tất cả 5 Switch:

```
ios

hostname SW1    (đổi tương ứng SW2, SW3...)
interface range FastEthernet0/1 - 24
    switchport mode access
    no shutdown
spanning-tree vlan 1 priority 4096    (chỉ SW1 để làm Root)
```

Không cần IP (nếu muốn quản lý thì gán VLAN 1 IP 192.168.1.1/24 trên SW1...).

Kiểm tra STP:

- *show spanning – tree* → thấy 1 cổng Blocking (màu cam).
- So sánh với DFS/BFS trên giấy.
- Tắt STP (*no spanning – tree vlan 1*) → quan sát broadcast storm trong Simulation mode.

**XÁC NHẬN CỦA CƠ QUAN ĐƠN VỊ
ÁP DỤNG SÁNG KIẾN**

TÁC GIẢ

Hoàng Thu Hường