

Phụ lục 1: Mẫu đề cương chi tiết học phần

HỌC VIỆN CÔNG NGHỆ BƯU
CHÍNH VIỄN THÔNG

CỘNG HÒA XÃ HỘI CHỦ NGHĨA VIỆT NAM

KHOA CÔNG NGHỆ THÔNG TIN

Độc Lập - Tự Do - Hạnh Phúc

ĐỀ CƯƠNG CHI TIẾT HỌC PHẦN

Tên học phần: Toán rời rạc 2 (Discrete Mathematics 2)

1. Thông tin chung về học phần

1) Mã học phần:	INT1359
2) Ký hiệu học phần:	
3) Số tín chỉ:	3
4) Hoạt động học tập	
- Lý thuyết:	45 tiết
- Thảo luận:	0 tiết
- Thực hành/Thí nghiệm:	0 tiết
- Làm dự án:	0 tiết
- Bài tập/Tự học:	105 tiết
5) Điều kiện tham gia học phần:	
- Học phần tiên quyết:	Toán rời rạc 1 (INT1358)
- Học phần học trước:	Đại số (BAS1021), Giải tích 1 (BAS1023), Nhập môn tin học và lập trình (INT11117)
6) Các giảng viên phụ trách học phần:	
- Giảng viên phụ trách chính:	Họ và tên: Nguyễn Tất Thắng Chức danh, học hàm, học vị: Giảng viên- Tiến sĩ
- Danh sách giảng viên cùng giảng dạy:	1.Họ và tên: Vũ Văn Thỏa

	Chức danh, học hàm, học vị: Giảng viên - Tiến sĩ 2. Họ và tên: Vũ Hoài Thu Chức danh, học hàm, học vị: Giảng viên - Thạc sĩ
- Khoa/ Bộ môn phụ trách giảng dạy:	Khoa CNTT1/Bộ môn Khoa học máy tính
7) Loại học phần:	X Bắt buộc <input type="checkbox"/> Tự chọn tự do <input type="checkbox"/> Tự chọn theo định hướng (bắt buộc)
8) Thuộc thành phần học tập (modules)	<input type="checkbox"/> Giáo dục đại cương (chung, khoa học cơ bản, kỹ năng) <input type="checkbox"/> Cơ sở khối ngành (nhóm ngành/lĩnh vực) X Cơ sở ngành <input type="checkbox"/> Chuyên ngành <input type="checkbox"/> Thực tập/ Đồ án tốt nghiệp/ Khóa luận tốt nghiệp
9) Ngôn ngữ giảng dạy	X Tiếng Việt <input type="checkbox"/> Tiếng Anh
10) Phương thức giảng dạy	X Trực tiếp <input type="checkbox"/> Trực tuyến <input type="checkbox"/> Trực tiếp và trực tuyến

2. Mô tả tóm tắt học phần:

Học phần Toán rời rạc 2 là học phần bắt buộc, nằm trong khối kiến thức cơ sở ngành của chương trình đào tạo ngành Công nghệ thông tin, được tổ chức vào học kỳ 4, năm học thứ 2.

Để học tốt học phần Toán rời rạc 2, sinh viên cần có các kiến thức cơ bản về logic, tập hợp, thuật toán liệt kê, duyệt tìm kiếm tối ưu đã được học trong học phần Toán rời rạc 1 (INT1358). Đồng thời sinh viên cần có các kiến thức cơ bản về máy tính và lập trình sau khi đã học Nhập môn tin học và lập trình (INT11117), có kiến thức về tập hợp, quan hệ, hàm đã được cung cấp sau khi học các học phần Đại số (BAS1021), Giải tích 1 (BAS1023).

Học phần trang bị cho sinh viên những kiến thức và kỹ năng cơ bản quan trọng về lý thuyết đồ thị và ứng dụng của nó trong lĩnh vực Công nghệ thông tin, Điện tử, Viễn thông. Những kiến thức được trang bị cho môn học này bao gồm: Những khái niệm cơ bản của đồ thị, các thuật toán tìm kiếm trên đồ thị, đồ thị Euler, đồ thị Hamilton, bài toán về cây khung của đồ thị, bài toán tìm đường đi ngắn nhất, bài toán luồng cực đại trên mạng.

Kết thúc học phần sinh viên nắm được các kiến thức theo các nội dung trên và có các kỹ năng: biểu diễn đồ thị trên máy tính, cài đặt được các thuật toán DFS và BFS để giải quyết một số bài toán trên đồ thị, kiểm tra đồ thị Euler và nửa Euler, tìm chu trình và đường đi Euler; kiểm tra đồ thị Hamilton và nửa Hamilton, tìm chu trình và đường đi Hamilton; xác định cây khung và cây khung nhỏ nhất; tìm đường đi ngắn nhất xuất phát từ một đỉnh và đường đi ngắn nhất giữa các cặp đỉnh; tìm luồng cực đại trên mạng. Từ đó, có thể ứng dụng đồ thị để giải quyết các bài toán thực tế trong khoa học máy tính.

3. Chuẩn đầu ra của học phần (CLOs)

3.1. Chuẩn đầu ra của học phần và mối liên hệ với các chỉ báo thuộc PLOs

Sau khi kết thúc học phần, người học có khả năng:

STT	Chuẩn đầu ra học phần (CLOs)	Kiến thức Cognitive	Kỹ năng Psychomotor	Thái độ Affective	Chỉ báo PI
CLO1	Áp dụng được các lý thuyết, kỹ thuật, thuật toán và các ứng dụng để giải quyết các bài toán cơ bản của lý thuyết đồ thị.	C3			PLO1
CLO2	Mô hình hóa và cài đặt được một số bài toán trong khoa học máy tính sử dụng thuật toán trên đồ thị.		P3		PLO5

Tham khảo cập nhật chuẩn đầu ra của Chương trình đào tạo – PLO (Program Learning Outcome) ngành CNTT:

PLO1. Phân tích một bài toán phức tạp và áp dụng các lý thuyết về máy tính và các chuyên ngành liên quan khác để xác định các giải pháp giải quyết bài toán.

PLO2: Giao tiếp hiệu quả trong nhiều bối cảnh chuyên nghiệp khác nhau.

PLO3. Nhận thức được trách nhiệm nghề nghiệp và đưa ra những đánh giá sáng suốt trong hoạt động CNTT dựa trên các nguyên tắc pháp lý và đạo đức.

PLO4: Hoạt động hiệu quả với tư cách là thành viên hoặc lãnh đạo một nhóm tham gia vào các hoạt động phù hợp với chuyên môn công nghệ thông tin

PLO5: Thực hiện được một công đoạn của quy trình phát triển một dự án công nghệ thông tin.

(tham khảo hướng dẫn về ý nghĩa 3 miền Cognitive, Psychomotor, Affective; và các bậc của mỗi miền)

3.2. Hoạt động kiểm tra và hoạt động dạy học theo chuẩn đầu ra

CLOs	Hình thức kiểm tra theo chuẩn đầu ra	Hình thức dạy học theo chuẩn đầu ra
------	--------------------------------------	-------------------------------------

	Trắc nghiệm	Thi bài tập tính toán giữa kỳ, cuối kỳ	Bài tập nhóm	Bài giảng	Thảo luận nhóm	Hướng dẫn thực hành
CLO1	X	X	X	X	X	X
CLO2	X	X	X	X	X	X

4. Kế hoạch kiểm tra theo chuẩn đầu ra

- Thang điểm đánh giá: Thang điểm 10

Thành phần kiểm tra	Hoạt động Kiểm tra	Hình thức kiểm tra (xem hướng dẫn)	Trọng số (%)	Thời điểm kiểm tra (tuần)	CDR HP (CLOs)
Kiểm tra quá trình (30%) (formative assessment)	Thảo luận trên lớp	Phát biểu thảo luận	10%	1-15	
Kiểm tra giữa kỳ (Sumative assessment)	Kiểm tra giữa kỳ (lý thuyết)	Bài kiểm tra trắc nghiệm lý thuyết trên phòng máy/Hoặc tự luận	10%	8	
Kiểm tra giữa kỳ (Sumative assessment)	Kiểm tra giữa kỳ (thực hành)	Thực hành phòng máy	10%	14	
Kiểm tra tổng kết (70%) (summative assessment)	Thi cuối kỳ	Bài thi gồm nội dung trắc nghiệm lý thuyết và lập trình giải quyết các bài toán trên đồ thị	70%		CLO1, CLO2

5. Tổ chức dạy và học

5.1. Số giờ học trong một học kỳ: 161 giờ

Lý thuyết (giờ)	Bài tập/ Thảo luận (giờ)	Thực hành/ Thí nghiệm (giờ)	Khác (giờ)	Tự học (giờ)
45	0	0	0	105

5.2. Kế hoạch dạy và học

	Nội dung chi tiết	Thời lượng (giờ định mức)	Hình thức và phương thức tổ chức dạy học	Kiểm tra (nếu có)	Đóng góp vào CLO
--	-------------------	---------------------------	------------------------------------------	-------------------	------------------

		Lý thuyết	Thảo luận	Thực hành			
1	Tuần 01 Nội dung 1: Chương 1 - Định nghĩa đồ thị Định nghĩa đồ thị. Đồ thị vô hướng. Đồ thị có hướng. Đơn đồ thị. Đa đồ thị. - Một số thuật ngữ cơ bản của đồ thị Một số thuật ngữ trên đồ thị vô hướng. Một số thuật ngữ trên đồ thị có hướng. - Phân loại đồ thị Đồ thị đầy đủ Đồ thị hình sao Đồ thị hai phía - Một số dạng đồ thị đặc biệt khác				Chuẩn bị (Pre-class): Sinh viên đọc chương 1, phần 2, tài liệu (TL) [1] và chương 1 TL [2].		CLO1
		3			Trên lớp (In-class) Giảng dạy nội dung 1		
					Sau giờ học (Post-Class): Sinh viên ôn tập lại kiến thức và làm bài tập		
2	Tuần 02 Nội dung 2: Chương 1 (tiếp theo) - Biểu diễn đồ thị Biểu diễn đồ thị bằng ma trận kề Biểu diễn đồ thị với trọng số bằng ma trận trọng số 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.				Chuẩn bị (Pre-class): Sinh viên đọc chương 1, phần 2, TL [1] và chương 1 TL [2].		CLO1. CLO2
		2	2		Trên lớp (In-class) Giảng dạy nội dung 2 và hướng dẫn giải bài tập.		
					Sau giờ học (Post-Class): Sinh viên ôn tập lại kiến thức và làm bài tập		
3	Tuần 03 Nội dung 3: Chương 2 - Thuật toán tìm kiếm theo chiều sâu:				Chuẩn bị (Pre-class) Sinh viên đọc chương 3 phần		CLO1, CLO2

	Giới thiệu phương pháp. Mô tả thuật toán. Cài đặt và kiểm nghiệm thuật toán. - Thuật toán tìm kiếm theo chiều rộng: Giới thiệu phương pháp. Mô tả thuật toán. Cài đặt và kiểm nghiệm thuật toán.				2 TL [1], Chương 2 TL [2].		
		2	2		Trên lớp (In-class) Giảng dạy nội dung 3 và hướng dẫn giải bài tập		
					Sau giờ học (Post-Class): Sinh viên ôn tập lại kiến thức và làm bài tập		
4	Tuần 04 Nội dung 4: Chương 2 (tiếp theo) - Ứng dụng của các thuật toán tìm kiếm Duyệt tất cả các đỉnh của đồ thị. Tìm đường đi giữa hai đỉnh của đồ thị. Duyệt các thành phần liên thông của đồ thị vô hướng. Duyệt các cạnh cầu của đồ thị vô hướng. Duyệt các đỉnh trụ của đồ thị vô hướng.				Chuẩn bị (Pre-class) Sinh viên đọc chương 3 phần 2 TL [1], Chương 2 TL [2].		CLO1
		2	2		Trên lớp (In-class) Giảng dạy nội dung 4 và hướng dẫn giải bài tập.		
					Sau giờ học (Post-Class): Sinh viên ôn tập lại kiến thức và làm bài tập.		
5	Tuần 05 Nội dung 5: Chương 2 (tiếp theo) - Ứng dụng của các thuật toán tìm kiếm (tiếp theo) Xác định tính liên thông mạnh của đồ thị có hướng.				Chuẩn bị (Pre-class): Sinh viên đọc chương 3 phần 2 TL [1], Chương 2 TL [2].		CLO1, CLO2
		2	2		Trên lớp (In-class)		

	Xác định tính liên thông yếu của đồ thị có hướng. - Một số ứng dụng khác				Giảng dạy nội dung 5 hướng dẫn giải bài tập.		
					Sau giờ học (Post-Class): Sinh viên ôn tập lại kiến thức và làm bài tập.		
6	Tuần 06 Nội dung 6: Chương 3 - Đồ thị Euler Định nghĩa đồ thị Euler, nửa Euler. Điều kiện để đồ thị vô hướng là Euler, nửa Euler. Điều kiện để đồ thị có hướng là Euler, nửa Euler. Thuật toán tìm chu trình và đường đi Euler.				Chuẩn bị (Pre-class): Sinh viên đọc chương 4 phần 2 TL [1], Chương 3 TL [2].		CLO1, CLO2
		3			Trên lớp (In-class) Giảng dạy nội dung 6		
					Sau giờ học (Post-Class): Sinh viên ôn tập lại kiến thức và làm bài tập.		
7	Tuần 07 Nội dung 7: Chương 3 (tiếp theo) - Đồ thị Hamilton Định nghĩa đồ thị Hamilton, đồ thị nửa Hamilton. Thuật toán tìm chu trình Hamilton. Thuật toán tìm đường đi Hamilton.				Chuẩn bị (Pre-class): Sinh viên đọc chương 4 phần 2 TL [1], Chương 3 TL [2].		CLO1
		2	2		Trên lớp (In-class) Giảng dạy nội dung 7 và hướng dẫn giải bài tập.		
					Sau giờ học (Post-Class): Sinh viên ôn tập lại kiến		

					thức, làm bài tập và ôn tập kiểm tra giữa kỳ.		
8	Tuần 08 Nội dung 8: - Ôn tập nội dung các chương 1, 2, 3. - Kiểm tra giữa kỳ.				Chuẩn bị (Pre-class): Sinh viên ôn tập nội dung các chương 1, 2, 3.		CLO1, CLO2
		2	2	2	Trên lớp (In-class) Giảng dạy nội dung 8, hướng dẫn giải bài tập và hướng dẫn thực hành. Kiểm tra giữa kỳ trên Code.Ptit.		
					Sau giờ học (Post-Class): Sinh viên ôn tập lại kiến thức và làm bài tập.		
9	Tuần 09 Nội dung 9: Chương 4 - Định nghĩa và khái niệm Cây và các khái niệm liên quan. Cây khung của đồ thị. - Bài toán xây dựng cây khung của đồ thị Xây dựng cây khung của đồ thị bằng thuật toán DFS. Xây dựng cây khung của đồ thị bằng thuật toán BFS. - Bài toán xây dựng cây khung nhỏ nhất Thuật toán Kruskal				Chuẩn bị (Pre-class): Sinh viên đọc chương 5 phần 2 TL [1], Chương 4 TL [2].		CLO1, CLO2
		3			Trên lớp (In-class) Giảng dạy nội dung 9		
					Sau giờ học (Post-Class): Sinh viên ôn tập lại kiến thức và làm bài tập.		

10	Tuần 10 Nội dung 10: Chương 4 (tiếp theo) - Bài toán xây dựng cây khung nhỏ nhất (tiếp) Thuật toán Prim.				Chuẩn bị (Pre-class): Sinh viên đọc chương 6 phần 2 TL [1], Chương 45TL [2]..		CLO1, CLO2
		2	2		Trên lớp (In-class) Giảng dạy nội dung 10 và hướng dẫn bài tập		
					Sau giờ học (Post-Class): Sinh viên ôn tập lại kiến thức và làm bài tập		
11	Tuần 11 Nội dung 11: Chương 5 - Giới thiệu bài toán tìm đường đi ngắn nhất - Thuật toán Dijkstra Giới thiệu thuật toán. Mô tả thuật toán. Kiểm nghiệm thuật toán. - Thuật toán Bellman-Ford Giới thiệu thuật toán. Mô tả thuật toán. Kiểm nghiệm thuật toán.				Chuẩn bị (Pre-class): Sinh viên đọc chương 6, tài liệu [1], chương 5 tài liệu [2].		CLO1, CL02
		3			Trên lớp (In-class) Giảng dạy nội dung 11.		
					Sau giờ học (Post-Class): Sinh viên ôn tập lại kiến thức và làm bài tập.		
12	Tuần 12 Nội dung 12: Chương 5 (tiếp theo) - Thuật toán Floyd: Giới thiệu thuật toán. Mô tả thuật toán.				Chuẩn bị (Pre-class): Sinh viên đọc chương 6 TL [1], chương 5 tài liệu [2].		CLO1, CLO2

	Kiểm nghiệm thuật toán.	2	4		Trên lớp (In-class) Giảng dạy nội dung 12 và hướng dẫn giải bài tập.		
					Sau giờ học (Post-Class): Sinh viên ôn tập lại kiến thức và làm bài tập		
13	Tuần 13 Nội dung 13: Chương 6 - Giới thiệu bài toán luồng cực đại trên mạng - Định lý Ford-Fulkerson				Chuẩn bị (Pre-class): Sinh viên đọc chương 7, tài liệu [1], chương 6 tài liệu [2].		CLO1, CLO2
		2	2		Trên lớp (In-class) Giảng dạy nội dung 13 và hướng dẫn giải bài tập		
					Sau giờ học (Post-Class): Sinh viên ôn tập lại kiến thức và làm bài tập.		
14	Tuần 14 Nội dung 14: Chương 6 (tiếp theo) - Thuật toán luồng cực đại trong mạng - Một số bài toán luồng tổng quát.				Chuẩn bị (Pre-class): Sinh viên đọc chương 7, tài liệu [1], chương 6 tài liệu [2].		CLO1, CLO2
		2		2	Trên lớp (In-class) Giảng dạy nội dung 14 và hướng dẫn thực hành		

					Sau giờ học (Post-Class): Sinh viên ôn tập lại kiến thức và làm bài tập.		
15	Tuần 15 Nội dung 15: Tổng kết, ôn tập và giải đáp thắc mắc cho sinh viên				Chuẩn bị (Pre-class): Sinh viên chuẩn bị trước câu hỏi để trao đổi		CLO1, CLO2
		2			Trên lớp (In-class) Giảng dạy nội dung 15.		
					Sau giờ học (Post-Class): Sinh viên ôn tập chuẩn bị cho kỳ thi cuối kỳ		
	Tổng số giờ	45	0	0			

6. Nhiệm vụ của người học:

Người học phải thực hiện các nhiệm vụ sau đây:

- Tham gia ít nhất 80% số tiết học của lớp học phần;
- Tham gia đầy đủ các tiết thực hành theo quy định của lớp học phần;
- Tự tìm hiểu các vấn đề do giảng viên giao để thực hiện ngoài giờ học trên lớp;
- Hoàn thành tất cả bài đánh giá của học phần.
- Người học phải tôn trọng giảng viên và người học khác, phải thực hiện quy định liên chính học thuật của Học viện, phải chấp hành các quy định, nội quy của Học viện.

7. Tài liệu học tập

7.1. Tài liệu chính

[1]. Nguyễn Đức Nghĩa, Nguyễn Tô Thành, Giáo trình Toán rời rạc, Nhà xuất bản Đại học Quốc gia Hà Nội, 2009.

[2] Nguyễn Duy Phương, Bài giảng Toán rời rạc 2, Học viện Công nghệ Bưu chính Viễn thông, 2016.

7.2. Tài liệu tham khảo

[3] Kenneth H. Rosen, Kamala Krithivasan, Discrete Mathematics and Its Applications: With Combinatorics and Graph Theory. MC Graw Hill, 2021

[4] Kenneth H. Rosen, Toán học rời rạc ứng dụng trong tin học, Nhà xuất bản Khoa học kỹ thuật, Hà Nội, 2007.

[5] Narsingh Deo, Graph Theory with Applications to Engineering & Computer Science, Dover Publications, New Jersey, 2016.

Hà Nội, ngày tháng năm

**Trưởng Khoa
phụ trách học phần**

**Giảng viên
biên soạn**

**Trưởng Khoa
phụ trách CTĐT**

**Trưởng Khoa
phụ trách học phần**

Phụ lục 01 - ĐCCT
BẢNG MA TRẬN VÀ THANG ĐO

Bảng 1 - Quan hệ giữa chuẩn đầu ra học phần và chuẩn đầu ra chương trình đào tạo

	PLOs				
	PLO1	PLO2	PLO3	PLO4	PLO5
CLO 1	X R A				
CLO 2					X R A

Bảng 2 - Thang đánh giá chuẩn đầu ra (CLO)

CLO1: Áp dụng được các lý thuyết, kỹ thuật, thuật toán và các ứng dụng để giải quyết các bài toán cơ bản của lý thuyết đồ thị.

Thang đánh giá	Fail - Below Expectation < 40%	Beginning - Needs Improvement 40%-54%	Developing - Marginally adequate 55%-69%	Sufficient - Meet expectation 70%-84%	Exemplary - Exceeds expectations 85% - 100%
Tiêu chí					
Trình bày được các định nghĩa, khái niệm của đồ thị.	Không thể trình bày được các định nghĩa, khái niệm của đồ thị.	Trình bày được các định nghĩa, khái niệm của đồ thị nhưng thiếu sự rõ ràng, có lỗi nhỏ về mặt thuật ngữ hoặc logic.	Trình bày được hầu hết các định nghĩa, khái niệm của đồ thị nhưng chưa đầy đủ.	Trình bày được các định nghĩa, khái niệm của đồ thị đảm bảo rõ ràng, chi tiết và đầy đủ.	Trình bày được các định nghĩa, khái niệm của đồ thị với các phân tích, điều kiện áp dụng chi tiết trên cả mong đợi.
Trình bày được các thuật toán cơ bản trong đồ thị.	Không thể trình bày được các thuật toán cơ bản trong đồ thị.	Trình bày được các thuật toán cơ bản trong đồ thị nhưng thiếu sự rõ ràng, có lỗi nhỏ về mặt thuật ngữ hoặc logic.	Trình bày được hầu hết các thuật toán cơ bản trong đồ thị nhưng chưa đầy đủ.	Trình bày được các thuật toán cơ bản trong đồ thị đảm bảo rõ ràng, chi tiết và đầy đủ.	Trình bày được các thuật toán cơ bản trong đồ thị với các phân tích độ phức tạp của thuật toán một cách chi tiết trên cả mong đợi.

Áp dụng các thuật toán để giải quyết các bài toán cơ bản của lý thuyết đồ thị.	Không thể áp dụng các thuật toán để giải quyết các bài toán cơ bản của lý thuyết đồ thị.	Áp dụng các thuật toán để giải quyết các bài toán cơ bản của lý thuyết đồ thị được một phần nhưng mắc lỗi.	Áp dụng các thuật toán để giải quyết phần lớn các bài toán cơ bản của lý thuyết đồ thị nhưng kết quả cuối cùng có sai sót.	Áp dụng các thuật toán để giải quyết các bài toán cơ bản của lý thuyết đồ thị nhưng không có bản luận về hiệu quả của các thuật toán.	Áp dụng các thuật toán để giải quyết các bài toán cơ bản của lý thuyết đồ thị nhưng và có bản luận về hiệu quả của các thuật toán.
--------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

CLO2: Có kỹ năng mô hình hóa và cài đặt một số bài toán trong khoa học máy tính sử dụng thuật toán trên đồ thị.

Thang đánh giá	Fail - Below Expectation < 40%	Beginning - Needs Improvement 40%-54%	Developing - Marginally adequate 55%-69%	Sufficient - Meet expectation 70%-84%	Exemplary - Exceeds expectations 85% - 100%
Tiêu chí					
Cài đặt được các thuật toán cơ bản của đồ thị	Cài đặt được các thuật toán cơ bản của đồ thị nhưng chỉ đạt số dưới 40 % Test-Case đúng	Cài đặt được các thuật toán cơ bản của đồ thị nhưng đạt số Test-Case đúng trong khoảng từ 40% đến 54%	Cài đặt được các thuật toán cơ bản của đồ thị nhưng đạt số Test-Case đúng trong khoảng từ 55% đến 69%	Cài đặt được các thuật toán cơ bản của đồ thị nhưng chỉ đạt số Test-Case đúng trong khoảng từ 70% đến 84%	Cài đặt được các thuật toán cơ bản của đồ thị nhưng đạt số Test-Case đúng trong khoảng từ 85% đến 100%
Cài đặt được các thuật toán cơ bản để giải quyết các bài toán của đồ thị	Cài đặt được các thuật toán cơ bản để giải quyết các bài toán của đồ thị chỉ đạt số dưới 40 % Test-Case đúng	Cài đặt được các thuật toán cơ bản để giải quyết các bài toán của đồ thị đạt số Test-Case đúng trong khoảng từ 40% đến 54%	Cài đặt được các thuật toán cơ bản để giải quyết các bài toán của đồ thị đạt số Test-Case đúng trong khoảng từ 55% đến 69%	Cài đặt được các thuật toán cơ bản để giải quyết các bài toán của đồ thị đạt số Test-Case đúng trong khoảng từ 70% đến 84%	Cài đặt được các thuật toán cơ bản để giải quyết các bài toán của đồ thị đạt số Test-Case đúng trong khoảng từ 85% đến 100%
Mô hình hóa và sử dụng các thuật toán đồ thị cài đặt một số bài toán trong Khoa	Mô hình hóa và sử dụng các thuật toán đồ thị cài đặt một số bài toán trong Khoa	Mô hình hóa và sử dụng các thuật toán đồ thị cài đặt một số bài toán trong Khoa học máy tính đạt số Test-Case đúng trong	Mô hình hóa và sử dụng các thuật toán đồ thị cài đặt một số bài toán trong Khoa học máy tính đạt	Mô hình hóa và sử dụng các thuật toán đồ thị cài đặt một số bài toán trong Khoa học máy tính đạt số Test-Case đúng	Mô hình hóa và sử dụng các thuật toán đồ thị cài đặt một số bài toán trong Khoa học máy tính đạt số Test-Case đúng

học máy tính	học máy tính đạt số Test-Case đúng dưới 40%	khoảng từ 40% đến 54%	số Test-Case đúng trong khoảng từ 55% đến 69%	trong khoảng từ 70% đến 84%	trong khoảng từ 85% đến 100%
-----------------	---------------------------------------------------------	--------------------------	--------------------------------------------------------	--------------------------------	---------------------------------