



ĐẠI HỌC QUỐC GIA TP. HỒ CHÍ MINH
TRƯỜNG ĐẠI HỌC CÔNG NGHỆ THÔNG TIN

ĐỀ CƯƠNG MÔN HỌC

Môn: CẤU TRÚC DỮ LIỆU VÀ GIẢI THUẬT
(Tiếng Anh: Data Structures and Algorithms)

Chương trình đào tạo:

Cử nhân Trí tuệ nhân tạo;

Cử nhân Khoa học máy tính.

(Bản Cập nhật tháng 01 năm 2023)

Người biên soạn:

ThS. Trịnh Quốc Sơn

ThS. Phạm Nguyễn Trường An

ThS. Huỳnh Thị Thanh Thương

ThS. Nguyễn Thanh Sơn

TS. Mai Tiến Dũng

TP. HCM – 2023

1. THÔNG TIN CHUNG

1.1 Thông tin về giảng viên:

- Họ và tên: Trịnh Quốc Sơn
- Chức danh, học vị: Thạc sỹ
- Email: sontq@uit.edu.vn

1.2 Thông tin về môn học

Tên môn học (tiếng Việt):	Cấu trúc dữ liệu và giải thuật
Tên môn học (tiếng Anh):	Data structures and Algorithms
Đối tượng học tập	Những người muốn có kiến thức về cấu trúc dữ liệu và giải thuật
Mã môn học:	IT003
Thuộc khối kiến thức:	Cơ sở
Thuộc nhóm môn học	<input checked="" type="checkbox"/> Đại trà <input checked="" type="checkbox"/> Chất lượng cao <input checked="" type="checkbox"/> Tài năng
Khoa/Bộ môn phụ trách:	Khoa Khoa học Máy tính
Số tín chỉ:	4
Lý thuyết:	3
Thực hành:	1
Môn học tiên quyết:	
Môn học trước:	IT001 – Nhập môn lập trình

2. MÔ TẢ TÓM TẮT NỘI DUNG MÔN HỌC

- a. Môn học giúp sinh viên hiểu tầm quan trọng của giải thuật và cách tổ chức dữ liệu, là hai thành tố quan trọng nhất cho một chương trình. Nắm bắt, áp dụng được các giải thuật, cấu trúc dữ liệu thường được áp dụng trong việc giải quyết bài toán trong tin học. Giúp củng cố và phát triển kỹ năng lập trình vừa được học trong môn học trước.
- b. Đối với hệ tài năng: nội dung được mở rộng thêm với các cấu trúc dữ liệu phức tạp và các thuật toán có độ phức tạp cao hơn, yêu cầu và đánh giá môn học cao hơn.

3. MỤC TIÊU VÀ CHUẨN ĐẦU RA MÔN HỌC

3.1 Mục tiêu môn học:

3.1.1. Mục tiêu chung: Trang bị cho người học những kiến thức cơ bản về các giải thuật và cấu trúc dữ liệu trong tin học.

3.1.2. Mục tiêu cụ thể

Mục tiêu	Nội dung mục tiêu môn học
CG1	Hiểu và nắm vững các cấu trúc dữ liệu cơ bản và các giải thuật cơ bản.
CG2	Áp dụng được các cấu trúc dữ liệu và giải thuật để giải quyết vấn đề cơ bản trong tin học.

CG3	Sử dụng một số công cụ phần mềm hỗ trợ
CG4	Hình thành ý thức trong việc tham khảo và trích dẫn các tài liệu tham khảo, các đoạn code mẫu...

3.2 Chuẩn đầu ra:

c. Sau khi hoàn thành môn học này người học có thể có được các khả năng sau:

CĐRMH	Mô tả CĐRMH	Ảnh xạ CĐR CTĐT	Cấp độ CĐRMH về NT, KN, TĐ
CLO1	Hiểu được một số cấu trúc dữ liệu như danh sách liên kết, stack, queue, cây nhị phân, cây nhị phân tìm kiếm, b cây, bảng băm, đồ thị, cũng như các giải thuật sắp xếp và tìm kiếm trên dữ liệu.	LO2.2	NT3
CLO2	Biết được cách cài đặt các cấu trúc dữ liệu, các giải thuật cơ bản để thực hiện giải một số bài toán tin học đơn giản.	LO3.1	KN3
CLO3	Sử dụng một số công cụ phần mềm hỗ trợ	LO4.1, LO4.2	KN3
CLO4	Hình thành ý thức trong việc tham khảo và trích dẫn các tài liệu tham khảo, các đoạn code mẫu...	LO8.1, LO8.3	TĐ2

3.3 Mối quan hệ giữa Mục tiêu và Chuẩn đầu ra:

Mối quan hệ giữa mục tiêu môn học và chuẩn đầu ra môn học được thể hiện trong ma trận sau:

Các thành phần	Mục tiêu	Chuẩn đầu ra
d. Kiến thức	CG1	CLO1
e. Kỹ năng	CG2, CG3	CLO2, CLO3
f. Thái độ	CG4	CLO4

4. YÊU CẦU ĐỐI VỚI NGƯỜI HỌC

-Sinh viên cần tuân thủ nghiêm túc các nội quy và quy định của Khoa và Trường.

- Đối với bất kỳ sự gian lận nào trong quá trình làm bài tập hay bài thi, sinh viên phải chịu mọi hình thức kỷ luật của Khoa/Trường và bị 0 điểm cho môn học này.

5. NỘI DUNG MÔN HỌC, KẾ HOẠCH GIẢNG DẠY

- Thời lượng: Mỗi buổi học lý thuyết là 3 tiết.

5.1 Lý thuyết

Buổi học	Nội dung	CĐRMH	Hoạt động dạy và học	Thời điểm kiểm tra
1	Chương 1. Tổng quan về giải thuật và cấu trúc dữ liệu 1.1 Khái niệm và vai trò của cấu trúc dữ liệu trong một đề án tin học 1.2 Các tiêu chuẩn đánh giá CTDL 1.3 Khái niệm thuật toán, biểu diễn thuật toán 1.4 Độ phức tạp thuật toán 1.5 Một số ví dụ về CTDL & GT 1.6 Giới thiệu một số chiến lược thiết kế giải thuật 1.6.1 Quay lui 1.6.2 Nhánh và cận 1.6.3 Chia để trị 1.6.4 Quy hoạch động 1.6.5 Tham lam 1.7 Bài tập chương	CLO1, CLO2	Dạy: <ul style="list-style-type: none"> - GV đặt vấn đề và trao đổi; Tổng hợp trả lời của SV, tổng kết; Thuyết giảng - Cho bài tập về nhà BT#1, hướng dẫn. - Đặt vấn đề để SV chuẩn bị cho buổi học kế tiếp. Học ở lớp: <ul style="list-style-type: none"> - Trả lời câu hỏi, thảo luận trước lớp, nghe giảng. - Trao đổi với GV về bài tập. Học ở nhà: <ul style="list-style-type: none"> - Làm BT#1 - Đọc tài liệu (a) chương 1 từ trang 1; tài liệu (b) chương 10 từ trang 409 - Tham khảo tài liệu (f) chương 3 từ trang 65 - Đọc bảng thuật ngữ môn học (Anh – Việt) trang 362 tài liệu (f) - Chuẩn bị các câu hỏi trước buổi lên lớp. 	A1, A4
2	Chương 2. Tìm kiếm và sắp xếp 2.1. Cấu trúc dữ liệu vector 2.2 Định nghĩa bài toán tìm kiếm 2.3. Các giải thuật tìm kiếm: 2.3.1 Tìm kiếm tuyến tính 2.3.2 Tìm kiếm tuyến tính (cải tiến) 2.3.3 Tìm kiếm nhị phân	CLO1, CLO2	Dạy: <ul style="list-style-type: none"> - GV đặt vấn đề và trao đổi; Tổng hợp trả lời của SV, tổng kết; Thuyết giảng - Cho bài tập về nhà BT#2, hướng dẫn. - Đặt vấn đề để SV chuẩn bị cho buổi học kế tiếp. 	A1, A4

			<p>Học ở lớp:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Trả lời câu hỏi, thảo luận trước lớp, nghe giảng. - Trao đổi với GV về bài tập. <p>Học ở nhà:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Làm BT#2 - Đọc tài liệu <ul style="list-style-type: none"> o chương 1 từ trang 12; tài liệu (b) chương 10 từ trang 409 o Tham khảo tài liệu (f) chương 3 từ trang 65 - Chuẩn bị các câu hỏi trước buổi lên lớp. 	
3	<p>2.4. Các giải thuật sắp xếp:</p> <p>2.4.1 Định nghĩa bài toán sắp xếp</p> <p>2.4.2 Phân loại sắp xếp:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Online vs Offline sorting - Stable vs Unstable sorting - Internal vs External sorting <p>2.4.3 Các giải thuật sắp xếp :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Selection sort - Insertion sort - Counting sort (giới thiệu) - Radix sort (giới thiệu) 	CLO1, CLO2	<p>Dạy:</p> <ul style="list-style-type: none"> - GV đặt vấn đề và trao đổi; Tổng hợp trả lời của SV, tổng kết; Thuyết giảng - Cho bài tập về nhà BT#3, hướng dẫn. - Đặt vấn đề để SV chuẩn bị cho buổi học kế tiếp. <p>Học ở lớp:</p> <p>Trả lời câu hỏi, thảo luận trước lớp, nghe giảng.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Trao đổi với GV về bài tập. <p>Học ở nhà:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Làm BT#3 - Tham khảo tài liệu (d) chương 9 từ trang 207 - Tham khảo tài liệu (e) chương 11 từ trang 281 <p>Chuẩn bị các câu hỏi trước buổi lên lớp.</p>	A1, A4
4	<p>2.5 Các giải thuật sắp xếp (tt) :</p> <p>2.5.1 Heap sort</p> <p>2.5.2 Quick sort</p> <p>2.5.3 Merge sort</p> <p>2.6 Cấu trúc priority queue (dùng heap)</p> <p>2.7 Bài tập chương</p>	CLO1, CLO2	<p>Dạy:</p> <ul style="list-style-type: none"> - GV đặt vấn đề và trao đổi; Tổng hợp trả lời của SV, tổng kết; Thuyết giảng - Cho bài tập về nhà BT#4, hướng dẫn. - Đặt vấn đề để SV chuẩn bị cho buổi học kế tiếp. 	A1, A4

			<p>Học ở lớp:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Trả lời câu hỏi, thảo luận trước lớp, nghe giảng. - Trao đổi với GV về bài tập. <p>Học ở nhà:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Làm BT#4 - Đọc tài liệu (a) chương 3 từ trang 56; tài liệu (b) chương 3 từ trang 71 đến 83. 	
5	<p>Chương 3. List, Stack, Queue</p> <p>3.1 Khái niệm, vai trò của CTDL động</p> <p>3.2 Kiểu dữ liệu con trỏ</p> <p>3.3 Danh sách liên kết, các hình thức tổ chức danh sách</p> <p>3.4 Danh sách liên kết đơn</p> <p>3.4.1. Tổ chức danh sách liên kết đơn</p> <p>3.4.2. Các thao tác trên danh sách liên kết đơn</p> <p>3.5 Ví dụ một số bài toán áp dụng cấu trúc dữ liệu dạng danh sách liên kết</p> <p>3.6 Danh sách liên kết kép (giới thiệu)</p> <p>3.7 Tổ chức danh sách (giới thiệu)</p> <p>3.8 Các thao tác trên danh sách kép (giới thiệu)</p> <p>3.9 Bài tập</p>	CLO1, CLO2	<p>Dạy:</p> <ul style="list-style-type: none"> - GV đặt vấn đề và trao đổi; Tổng hợp trả lời của SV, tổng kết; Thuyết giảng - Cho bài tập về nhà BT#5, hướng dẫn. - Đặt vấn đề để SV chuẩn bị cho buổi học kế tiếp. <p>Học ở lớp:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Trả lời câu hỏi, thảo luận trước lớp, nghe giảng. - Trao đổi với GV về bài tập. <p>Học ở nhà:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Làm BT#5 - Tham khảo tài liệu (e) 	A1, A4
6	<p>Chương 3 (tt)</p> <p>3.10 Ngăn xếp</p> <p>3.10.1 Khái niệm</p> <p>3.10.2 Các thao tác trên ngăn xếp</p> <p>3.10.3 Dùng thư viện stack</p> <p>3.10.4 Ví dụ minh họa</p> <p>3.10.5 Bài tập</p> <p>3.11 Hàng đợi</p> <p>3.11.1 Khái niệm</p> <p>3.11.2 Các thao tác trên hàng đợi</p> <p>3.11.3 Dùng thư viện hàng đợi</p> <p>3.11.4 Ví dụ minh họa</p> <p>3.11.5 Bài tập</p> <p>3.12 Ứng dụng ngăn xếp, hàng đợi</p> <p>3.12.1 Bài toán Tháp Hà nội</p> <p>3.12.2 Các phép tính toán biểu thức số học</p>	CLO1, CLO2	<p>Dạy:</p> <ul style="list-style-type: none"> - GV đặt vấn đề và trao đổi; Tổng hợp trả lời của SV, tổng kết; Thuyết giảng - Cho bài tập về nhà BT#6, hướng dẫn. - Đặt vấn đề để SV chuẩn bị cho buổi học kế tiếp. <p>Học ở lớp:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Trả lời câu hỏi, thảo luận trước lớp, nghe giảng. - Trao đổi với GV về bài tập. <p>Học ở nhà:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Làm BT#6 - Đọc tài liệu chương 5 từ 	A1, A4

	3.13 Bài tập chương		<p>trang 124; tài liệu (b) chương 4 từ trang 113</p> <ul style="list-style-type: none"> - Tham khảo tài liệu (f) chương 4 từ trang 143 - Chuẩn bị các câu hỏi trước buổi lên lớp. 	
7, 8	<p>Chương 4. Tree</p> <p>4.1 Cấu trúc cây</p> <p>4.1.1 Khái niệm cây</p> <p>4.1.2 Tính chất cây</p> <p>4.1.3 Ví dụ về đối tượng các cấu trúc dạng cây</p> <p>4.2 Cây nhị phân</p> <p>4.2.1 Khái niệm cây nhị phân</p> <p>4.2.2 Tính chất cây nhị phân</p> <p>4.2.3 Biểu diễn cây nhị phân: mảng, liên kết</p> <p>4.2.4 Các phép duyệt cây nhị phân</p> <p>4.3 Cây tổng quát</p> <p>4.3.1 Cây N-phân</p> <p>4.3.2 Biểu diễn cây tổng quát</p> <p>4.4 Cây nhị phân tìm kiếm</p> <p>4.4.1 Khái niệm</p> <p>4.4.2 Các thao tác trên cây</p> <p>4.4.3 Ví dụ</p> <p>4.5 Bài tập</p> <p>4.6 Cây đồ đen (giới thiệu)</p> <p>4.7 Thư viện set, map</p>	CLO1, CLO2	<p>Dạy:</p> <ul style="list-style-type: none"> - GV đặt vấn đề và trao đổi; Tổng hợp trả lời của SV, tổng kết; Thuyết giảng - Cho bài tập về nhà BT#7, hướng dẫn. - Đặt vấn đề để SV chuẩn bị cho buổi học kế tiếp. <p>Học ở lớp:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Trả lời câu hỏi, thảo luận trước lớp, nghe giảng. - Trao đổi với GV về bài tập. <p>Học ở nhà:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Làm BT#7 - Đọc tài liệu (d) chương 6 từ trang 100 đến 143 - Chuẩn bị các câu hỏi trước buổi lên lớp. 	A1, A4
9	<p>4.6.Các cấu trúc cây khác</p> <p>4.7.Cây B-tree</p> <p>4.8 Các thao tác trên B-tree</p>	CLO1, CLO2	<p>Dạy:</p> <ul style="list-style-type: none"> - GV đặt vấn đề và trao đổi; Tổng hợp trả lời của SV, tổng kết; Thuyết giảng - Cho bài tập về nhà BT#8, hướng dẫn. - Đặt vấn đề để SV chuẩn bị cho buổi học kế tiếp. <p>Học ở lớp:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Trả lời câu hỏi, thảo luận trước lớp, nghe giảng. - Trao đổi với GV về bài tập. - <p>Học ở nhà:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Làm BT#8 - Đọc tài liệu 	A1, A4

			<p>(a) chương 6 từ trang 173 đến 199; tài liệu (b) chương 5 từ trang 185 đến 208</p> <ul style="list-style-type: none"> - Tham khảo tài liệu (f) chương 6 từ trang 273 <p>Chuẩn bị các câu hỏi trước buổi lên lớp.</p>	
10	<p>Chương 5: Bảng băm (Hash Table)</p> <p>5.1 Khái niệm bảng băm, hàm băm</p> <p>5.2 Các dạng hàm băm</p> <p>5.3 Các phương pháp giải quyết đụng độ</p> <p>5.4 So sánh các phương pháp</p> <p>5.5 Ví dụ minh họa</p> <p>5.6 Dùng thư viện cài đặt (C++)</p> <p>5.7 Bài tập chương</p>	CLO1, CLO2	<p>Dạy:</p> <ul style="list-style-type: none"> - GV đặt vấn đề và trao đổi; Tổng hợp trả lời của SV, tổng kết; Thuyết giảng - Cho bài tập về nhà BT#9, hướng dẫn. - Đặt vấn đề để SV chuẩn bị cho buổi học kế tiếp. <p>Học ở lớp:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Trả lời câu hỏi, thảo luận trước lớp, nghe giảng. Trao đổi với GV về bài tập. <p>Học ở nhà:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Làm BT#9 - Đọc tài liệu (b) chương 9 từ trang 339 đến 404; tài liệu (f) chương 7 từ trang 286 đến 347 - Tham khảo tài liệu (d) chương 7 từ trang 147 đến 185 <p>Chuẩn bị các câu hỏi trước buổi lên lớp.</p>	A1, A4
11,12, 13,14	<p>Chương 6: Đồ thị</p> <p>6.1 Các khái niệm trên đồ thị</p> <p>6.1.1 Định nghĩa</p> <p>6.1.2 Các loại đồ thị</p> <p>6.1.3 Khái niệm đường đi, chu trình, liên thông</p> <p>6.2 Biểu diễn đồ thị trên máy tính</p> <p>6.3 Các thuật toán duyệt đồ thị:</p> <p>6.3.1 BFS</p> <p>6.3.2 DFS</p> <p>6.4 Một số bài toán trên đồ thị :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Bài toán đường đi ngắn nhất - Bài toán liên thông 	CLO1, CLO2	<p>Dạy:</p> <ul style="list-style-type: none"> - GV đặt vấn đề và trao đổi; Tổng hợp trả lời của SV, tổng kết; Thuyết giảng - Cho bài tập về nhà BT#10, hướng dẫn. - Đặt vấn đề để SV chuẩn bị cho buổi học kế tiếp. <p>Học ở lớp:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Trả lời câu hỏi, thảo luận trước lớp, nghe giảng. - Trao đổi với GV về bài 	A1, A4

	<ul style="list-style-type: none"> - Bài toán tô màu - Bài toán bao đóng 6.5 Thuật toán tìm đường đi ngắn nhất 6.6 Thuật toán tìm cây bao trùm tối thiểu 6.7 Bài tập chương		tập. Học ở nhà: <ul style="list-style-type: none"> - Làm BT#10 - Đọc tài liệu (b) chương 9 từ trang 339 đến 404; tài liệu (f) chương 7 từ trang 286 đến 347 - Tham khảo tài liệu (d) chương 7 từ trang 147 đến 185 Chuẩn bị các câu hỏi trước buổi lên lớp.	
15	Bài tập tổng hợp Ôn tập cuối môn	CLO1, CLO2	GV cho bài tập tổng hợp, kiểm tra SV nắm vững kiến thức môn học Ôn tập cuối môn học.	

5.2 Thực hành

Buổi học	Nội dung	CĐRMH	Hoạt động dạy và học	Thời điểm kiểm tra
1	Bài thực hành 1: 1. Hướng dẫn sử dụng thư viện STL 2. Bài thực hành sử dụng các thuật toán tìm kiếm: <ul style="list-style-type: none"> - Tìm kiếm tuyến tính - Tìm kiếm nhị phân Sử dụng ngôn ngữ lập trình theo qui định của môn học	CLO3, CLO4	Dạy: GV hướng dẫn cho sinh viên thực hiện theo yêu cầu bài tập Học: Sinh viên thực hiện theo hướng dẫn của GV TH cài đặt chương trình	A3
2	Bài thực hành 2: Viết chương trình cài đặt các thuật toán sắp xếp : <ul style="list-style-type: none"> - Sắp xếp chọn trực tiếp - Sắp xếp chèn trực tiếp - Sắp xếp Merge sort - Sắp xếp Quick sort Sử dụng ngôn ngữ lập trình theo qui định của môn học	CLO3, CLO4	Dạy: GV hướng dẫn cho sinh viên thực hiện theo yêu cầu bài tập Học: Sinh viên thực hiện theo hướng dẫn của GV TH cài đặt chương trình	A3
3	Bài thực hành 3: Bài thực hành sử dụng cấu trúc : <ol style="list-style-type: none"> 1. danh sách liên kết 2. stack, queue Sử dụng ngôn ngữ lập trình	CLO3, CLO4	Dạy: GV hướng dẫn cho sinh viên thực hiện theo yêu cầu bài tập Học: Sinh viên thực hiện theo hướng dẫn của GV TH cài đặt	A3

	theo qui định của môn học		chương trình	
4	Bài thực hành 4: Viết chương trình cài đặt cây nhị phân tìm kiếm và các thao tác trên cây nhị phân tìm kiếm. Sử dụng ngôn ngữ lập trình theo qui định của môn học	CLO3, CLO4	Dạy: GV hướng dẫn cho sinh viên thực hiện theo yêu cầu bài tập Học: Sinh viên thực hiện theo hướng dẫn của GV TH cài đặt chương trình	A3
5	Bài thực hành 5 : Bài thực hành sử dụng cấu trúc mảng băm Sử dụng ngôn ngữ lập trình theo qui định của môn học	CLO3, CLO4	Dạy: GV hướng dẫn cho sinh viên thực hiện theo yêu cầu bài tập Học: Sinh viên thực hiện theo hướng dẫn của GV TH cài đặt chương trình	A3
6	Bài thực hành 6 : Bài thực hành sử dụng cấu trúc đồ thị Sử dụng ngôn ngữ lập trình theo qui định của môn học	CLO3, CLO4	Dạy: GV hướng dẫn cho sinh viên thực hiện theo yêu cầu bài tập Học: Sinh viên thực hiện theo hướng dẫn của GV TH cài đặt chương trình	A3

6. PHƯƠNG PHÁP VÀ PHƯƠNG TIỆN DẠY HỌC

- **Phương pháp giảng dạy chủ yếu:** Giảng viên đặt vấn đề, giải thích, trao đổi. Sinh viên nghe giảng, suy nghĩ và thảo luận các vấn đề
- **Học liệu:** các nguồn tài liệu được sử dụng trên lớp, các slides và tài liệu khác do giảng viên cung cấp.

7. KIỂM TRA, ĐÁNH GIÁ KẾT QUẢ HỌC TẬP

7.1 Khung thông tin về kiểm tra đánh giá kết quả học tập

	Thời điểm kiểm tra	Hình thức KTDG	Công cụ TĐG	Trọng số	Thang điểm	Tiêu chí đánh giá
A1	Quá trình		Bài kiểm tra trên lớp	20%	10	
A2	Giữa kỳ			0		
A3	Thực hành		Quá trình thực hành	20%	10	

			Thi cuối kỳ	20%		Thi thực hành cuối kỳ chung
A4	Cuối kỳ			40%	10	
	Bài thi viết	Làm bài viết trên Giấy thi.	Câu hỏi tự luận;	40%	10	Nội dung trong bài làm đảm bảo tính chính xác, đầy đủ và phù hợp với yêu cầu của nội dung câu hỏi. Thi lý thuyết cuối kỳ chung

8. TÀI LIỆU HỌC TẬP, THAM KHẢO

Giáo trình:

- Đỗ Văn Nhơn, Trịnh Quốc Sơn, 2015, Giáo trình Cấu Trúc Dữ Liệu & Giải thuật, NXB ĐHQG Tp. HCM.

Tài liệu tham khảo:

- Mark Allen Weiss, 2018, Data Structures and Algorithm Analysis in C++, Fourth Edition, Pearson Education, Inc., publishing as Addison-Wesley.
- Mark Allen Weiss, 2010, Data Structures and Algorithm Analysis in C, Fourth Edition, Pearson Education, Inc., publishing as Addison-Wesley.
- Nguyễn Trung Trực, 2008, Giáo trình Cấu Trúc Dữ Liệu & Giải thuật, NXB ĐHQG Tp. HCM
- Đỗ Xuân Lôi, 2009, Giáo trình Cấu Trúc Dữ Liệu & Giải thuật, NXB ĐHQG Hà nội, Tái bản lần thứ 11.
- Nguyễn Đức Nghĩa, 2013, Cấu Trúc Dữ Liệu & Giải thuật, NXB Bách Khoa Hà nội, ISSN 978 6049 112782.

9. PHẦN MỀM HAY CÔNG CỤ HỖ TRỢ THỰC HÀNH

- Codeblock - <http://www.codeblocks.org/>
- Hệ thống Wecode

10. Ngày phê duyệt:

11. Cấp phê duyệt: Khoa Khoa học máy tính

Tp.HCM, ngày 10 tháng 01 năm 2024

Trưởng Khoa

(Ký và ghi rõ họ tên)

Giảng viên biên soạn

(Ký và ghi rõ họ tên)

Ngô Đức Thành

Trịnh Quốc Sơn

