

Data Structures and Algorithms

Version: 2019.05.21

1. THÔNG TIN CHUNG

GENERAL INFORMATION

Tên học phần	Data Structures and Algorithms
Course name:	
Mã học phần	IT3010E
Code:	
Khối lượng	3(3-1-0-6)
Credit:	<ul style="list-style-type: none">- Lý thuyết - Lecture: 45 hours- Bài tập - Exercise: 15 hours- Thí nghiệm - Experiments: 0 hours
Học phần tiên quyết	No
Prerequisite:	
Học phần học trước	<ul style="list-style-type: none">- IT1110: Tin học đại cương
Prior course:	<ul style="list-style-type: none">- IT1110:
Học phần song hành	No
Paralell course:	

2. MÔ TẢ HỌC PHẦN - COURSE DESCRIPTION

Cung cấp cho sinh viên những kiến thức cơ bản về cấu trúc dữ liệu và thuật toán cần thiết cho việc phát triển thuật toán và cài đặt phần mềm giải quyết các vấn đề ứng dụng. Sau khi hoàn thành học phần này, sinh viên có khả năng hiểu, cài đặt và áp dụng các cấu trúc dữ liệu cơ bản như ngăn xếp, hàng đợi, hàng đợi có ưu tiên, danh sách, cây và bảng băm vào các bài toán ứng dụng toán. Sinh viên phải có khả năng thiết kế và cài đặt các chương trình trong đó có sử dụng các cấu trúc dữ liệu để phát triển các hệ thống xử lý thông tin. Sinh viên hiểu và cài đặt được các thuật toán tìm kiếm, sắp xếp cơ bản như sắp xếp nhanh, sắp xếp vun đống, sắp xếp trộn, bảng băm và các thuật toán cơ bản trên đồ thị. Sinh viên phải nắm được các kỹ thuật xây dựng thuật toán cơ bản như đệ qui, tham lam, chia để trị, quy hoạch động, khớp xâu mẫu để giải quyết các bài toán tính toán. Sinh viên biết cách phân tích được độ phức tạp trong ngôn ngữ ký hiệu tiệm cận của các cấu trúc dữ liệu và thuật toán cơ bản.

This course provides students basic knowledges about data structures and algorithms for the design and development of algorithms to solve computation problems. After the course, students will understand basic data structures likes linked lists, stacks queues, trees, binary search trees, hash tables and will be able to apply these data structures flexibly to different computation problems. Students also understand fundamental algorithmic paradigms such as recursion, greedy, divide-and-conquer, dynamic programming, string matching as well as different sorting algorithms and implement these

algorithms to solve specific problems. Students will also be able to analyze the efficiency of algorithms in term of big-O notations.

3. MỤC TIÊU VÀ CHUẨN ĐẦU RA CỦA HỌC PHẦN

GOAL AND OUTPUT REQUIREMENT

Sinh viên hoàn thành học phần này có khả năng

After this course the student will obtain the followings:

Mục tiêu/CĐR Goal	Mô tả mục tiêu/Chuẩn đầu ra của học phần Description of the goal or output requirement	CĐR được phân bổ cho HP/ Mức độ (I/T/U) Output division/ Level (I/T/U)
[1]	[2]	[3]
M1	<p>Students are able to apply data structures and algorithms for solving computing problems in software systems</p> <p>Hiểu và có khả năng áp dụng cấu trúc dữ liệu và thuật toán giải quyết các bài toán tính toán trong các hệ thống phần mềm</p>	1.1.4; 1.2.3; 1.2.5; 1.3.3; 1.3.4;
M1.1	<p>Students understand the important roles of algorithm techniques and data structures for solving complex computing problems</p> <p>Hiểu được ý nghĩa và tầm quan trọng của các kỹ thuật thuật toán và cấu trúc dữ liệu trong việc giải quyết các bài toán tính toán trong các hệ thống phần mềm</p>	[1.1.4] (I); [1.2.3] (I); [1.2.5](I); [1.3.3](I); [1.3.4](I); [1.3.5](I);
M1.2	<p>Students are able to identify computation requirements in complex software systems</p> <p>Nhận diện và hiểu rõ các yêu cầu tính toán trong hệ thống phần mềm</p>	[1.1.4] (I); [1.2.3] (I); [1.2.5](I); [1.3.3](I); [1.3.4](I); [1.5.3](I); [1.6.3](I)
M1.3	<p>Studenta are able to apply relevant data structures and algorithms for solving problems in software systems</p> <p>Áp dụng cấu trúc dữ liệu và thuật toán để giải quyết các vấn đề tính toán trong hệ thống phần mềm</p>	[1.2.1] (T/U)
M2	<p>Students are able to analyze, select as well as propose solutions about data structures and algorithms to optimize the performance of complex software systems</p> <p>Có khả năng đánh giá, lựa chọn, và đề xuất giải pháp về cấu trúc lưu trữ và thuật toán tối ưu hoá hiệu năng cho các bài toán tính toán trong các hệ thống phần</p>	2.1.3; 2.1.4; 2.2.3; 2.3.4;

Mục tiêu/CĐR Goal	Mô tả mục tiêu/Chuẩn đầu ra của học phần Description of the goal or output requirement	CĐR được phân bổ cho HP/ Mức độ (I/T/U) Output division/ Level (I/T/U)
	mềm	
M2.1	Students are able to analyze the computation solution in software systems Hiểu và đánh giá được hiệu quả của các giải pháp tính toán trong các hệ thống phần mềm	[2.1.3](I); [2.1.4](I); [2.2.3](I);
M2.2	Students are able to propose relevant data structures and algorithms for optimizing performance of complex software systems Có khả năng đề xuất giải pháp về cấu trúc lưu trữ và thuật toán để tối ưu hoá hiệu năng tính toán trong hệ thống phần mềm	[2.3.4](T);

4. TÀI LIỆU HỌC TẬP

Reference

Textbook

- [1] Nguyễn Đức Nghĩa. Giáo trình Cấu trúc dữ liệu và giải thuật. ĐHBK Hà Nội, 2013.
- [2] T.H. Cormen, C.E. Leiserson, R.L. Rivest, C. Stein. *Introduction to Algorithms*. Second Edition, MIT Press, 2001.

Reference book

- [1] Alfred V. Aho, John E. Hopcroft, and Jeffrey D. Ullman. *Data Structures and Algorithms*. Addison-Wesley, 1983.
- [2] Robert Sedgewick. *Algorithms in C*. Third Edition. Addison-Wesley, 1998.
- [3] Robert Sedgewick. *Algorithms in C++, Parts 1-4: Fundamentals, Data Structures, Sorting, Searching*. 3th Edition, Addison-Wesley, 1999.
- [4] Robert Sedgewick. *Algorithms in C++ Part 5: Graph Algorithms* (3rd Edition). 3th Edition, Addison-Wesley, 2002
- [5] Michael T. Goodrich, Roberto Tamassia, David M. Mount, *Data Structures and Algorithms in C++*. 704 pages. Wiley, 2003

5. CÁCH ĐÁNH GIÁ HỌC PHẦN - EVALUATION

Điểm thành phần Module	Phương pháp đánh giá cụ thể	Mô tả Detail	CĐR được đánh giá	Tỷ trọng
-----------------------------------	--	-------------------------	------------------------------	---------------------

	Evaluation method		Output	Percent
[1]	[2]	[3]	[4]	[5]
A1. Điểm quá trình Mid-term (*)	Đánh giá quá trình Progress	Thi viết hoặc trắc nghiệm trên máy Written exam or quiz	M1÷M2	30%
A2. Điểm cuối kỳ Final term	A2.1. Thi cuối kỳ Final exam	Thi viết hoặc trắc nghiệm trên máy Written exam or quiz	M1÷M2	70%

* Điểm quá trình sẽ được điều chỉnh bằng cách cộng thêm điểm chuyên cần. Điểm chuyên cần có giá trị từ -2 đến +1, theo Quy chế Đào tạo đại học hệ chính quy của Trường ĐH Bách khoa Hà Nội.

The evaluation about the progress can be adjusted with some bonus. The bonus should belong to [-2, +1], according to the policy of Hanoi University of Science and Technology.

6. KẾ HOẠCH GIẢNG DẠY - SCHEDULE

Tuần Week	Nội dung Content	CDR học phần Output	Hoạt động dạy và học Teaching activities	Bài đánh giá Evaluated in
[1]	[2]	[3]	[4]	[5]
1	CHAPTER 1. BASIS 1.1 Starting Example 1.2 Algorithm paradigms 1.3 Computational Complexity 1.4 Big-O notations 1.5 Pseudo code 1.6 Algorithm analysis techniques CHƯƠNG 1. CÁC KIẾN THỨC CƠ BẢN 1.1. Ví dụ mở đầu 1.2. Các mô hình giải bài: vét cạn, chia để trị, quy hoạch động, ...	M1.1 M1.2	Giảng bài; làm bài tập; thảo luận	A1

Tuần Week	Nội dung Content	CDR học phần Output	Hoạt động dạy và học Teaching activities	Bài đánh giá Evaluated in
[1]	[2]	[3]	[4]	[5]
	1.3. Thuật toán và độ phức tạp 1.4. Ký hiệu tiệm cận 1.5. Giả ngôn ngữ 1.4. Một số kỹ thuật phân tích thuật toán			
2	CHAPTER 2. RECURSIVE ALGORITHMS 2.1 Recursion 2.2 Recursive algorithms 2.3 Examples 2.4 Analysis of recursive algorithms CHƯƠNG 2. THUẬT TOÁN ĐỆ QUY 2.1. Khái niệm đệ qui 2.2. Thuật toán đệ qui 2.3. Một số ví dụ minh họa 2.4. Phân tích thuật toán đệ qui 2.5. Đệ quy có nhớ	M2.1	Giảng bài; làm bài tập; thảo luận	A1, A2
3	CHAPTER 3 ALGORITHM PARADIGMS 3.1 Greedy algorithms 3.2 Divide and Conquer 3.3 Dynamic Programming CHƯƠNG 3. SƠ ĐỒ THUẬT TOÁN 3.1 Thuật toán tham lam 3.2 Chia để trị 3.3 Quy hoạch động	M1.1, M1.2, M1.3, M2.1, M2.2	Giảng bài; làm bài tập; thảo luận	A1 A2
4	CHAPTER 4. LIST 4.1 Definition and notation 4.2 Array 4.3 Linked List 4.4 Implementation operators in single linked list CHƯƠNG 4. DANH SÁCH TUYẾN TÍNH 4.1 Các khái niệm cơ bản 4.2 Mảng	M1.1; M1.2; M1.3; M2.1; M2.2	Giảng bài; làm bài tập; thảo luận	A1, A2

Tuần Week	Nội dung Content	CDR học phần Output	Hoạt động dạy và học Teaching activities	Bài đánh giá Evaluated in
[1]	[2]	[3]	[4]	[5]
	4.3 Danh sách liên kết 4.4 Cài đặt các toán tử cơ bản trên danh sách liên kết đơn			
5	CHAPTER 4. LIST 4.5 Doubly Linked List 4.6 Stack 4.7 Queue CHƯƠNG 4. DANH SÁCH TUYẾN TÍNH 4.5 Danh sách liên kết đôi 4.6 Ngăn xếp 4.7 Hàng đợi	M1.1; M1.2; M1.3; M2.1; M2.2	Giảng bài; làm bài tập; thảo luận	
6	CHAPTER 5. TREE 5.1 Definitions 5.2 Binary Trees 5.3 Implement operations on a binary tree CHƯƠNG 5. CÂY 5.1 Định nghĩa và các khái niệm 5.2 Cây nhị phân 5.3 Cài đặt các thao tác trên cây nhị phân	M1.1; M1.2; M1.3; M2.1; M2.2	Giảng bài; làm bài tập; thảo luận	A1 A2
7	CHAPTER 6. SORTING 6.1 Introduction to sorting 6.2 Selection Sort 6.3 Insertion Sort 6.4 Bubble Sort 6.5 Merge Sort 6.6 Quick Sort 6.7 Heap Sort CHƯƠNG 6. SẮP XẾP 6.1 Giới thiệu bài toán sắp xếp: phân loại, cận dưới,...	M1.1; M1.2; M1.3; M2.1; M2.2	Giảng bài; làm bài tập; thảo luận	A1 A2

Tuần Week	Nội dung Content	CDR học phần Output	Hoạt động dạy và học Teaching activities	Bài đánh giá Evaluated in
[1]	[2]	[3]	[4]	[5]
	6.2 Sắp xếp lựa chọn 6.3 Sắp xếp chèn 6.4 Sắp xếp nổi bọt 6.5 Sắp xếp trộn (Merge Sort) 6.6 Sắp xếp nhanh (Quick Sort) 6.7 Sắp xếp vun đống (Heap Sort)			
8	Midterm Test Ôn tập / Kiểm tra giữa kỳ	M1.1; M1.2; M1.3; M2.1; M2.2	kiểm tra giữa kỳ bằng hình thức thi viết hoặc bài tập lớn	A1
9	CHAPTER 7. SEARCHING 7.1 Sequential Search and Binary Search 7.2 Binary Search Trees 7.3 Balanced Binary Search Trees CHƯƠNG 7. TÌM KIẾM 7.1 Tìm kiếm tuần tự và tìm kiếm nhị phân 7.2 Cây nhị phân tìm kiếm 7.3 Cây nhị phân tìm kiếm cân bằng	M1.2; M1.3; M2.1; M2.2	Giảng bài; làm bài tập; thảo luận	A1 A2
10	CHAPTER 7. SEARCHING 7.4 Mapping and Hashing 7.5 Application to the computation of word frequency in a text CHƯƠNG 7. TÌM KIẾM 7.4 Ánh xạ và Bảng băm 7.5 Ứng dụng cài đặt thuật toán tính tần suất từ trong văn bản	M1.2; M1.3; M2.1; M2.2	Giảng bài; làm bài tập; thảo luận	A1 A2
11	CHAPTER 7 SEARCHING 7.6 String searching problem 7.7 Naïve algorithm 7.8 Boyer Moore algorithm 7.9 Rabin-Karp algorithm 7.10 KMP algorithm	M1.2; M1.3; M2.1; M2.2	Giảng bài; làm bài tập; thảo luận	A1 A2

Tuần Week	Nội dung Content	CDR học phần Output	Hoạt động dạy và học Teaching activities	Bài đánh giá Evaluated in
[1]	[2]	[3]	[4]	[5]
	<p>CHƯƠNG 7. TÌM KIẾM</p> <p>7.6 Bài toán tìm kiếm sâu mẫu</p> <p>7.7 Thuật toán trực tiếp</p> <p>7.8 Thuật toán Boyer Moore</p> <p>7.9 Thuật toán Rabin-Karp</p> <p>7.10 Thuật toán KMP</p>			
12	<p>CHAPTER 8. GRAPHS</p> <p>8.1 Definition and notations</p> <p>8.2 Data structures for graphs</p> <p>8.3 Breadth-First Search</p> <p>8.4 Depth-First Search</p> <p>CHƯƠNG 8. Đồ thị</p> <p>8.1 Các khái niệm cơ bản về đồ thị và tìm kiếm trên đồ thị</p> <p>8.2 Biểu diễn đồ thị trên máy tính</p> <p>8.3 Tìm kiếm theo chiều rộng</p> <p>8.4 Tìm kiếm theo chiều sâu</p>	M1.2; M1.3; M2.1; M2.2	Giảng bài; làm bài tập; thảo luận	A1 A2
13	<p>CHAPTER 8. GRAPHS</p> <p>8.5 Applications of Breadth-First Search</p> <p>8.6 Applications of Depth-First Search</p> <p>CHƯƠNG 8. Đồ thị</p> <p>8.5 Ứng dụng BFS: tính số thành phần liên thông,...</p> <p>8.6 Ứng dụng DFS: tính số thành phần liên thông mạnh,</p>	M1.2; M1.3; M2.1; M2.2	Giảng bài; làm bài tập; thảo luận	A1 A2
14	<p>CHAPTER 8. GRAPHS</p> <p>8.7 Priority queue and application to the Implementation of the Dijkstra algorithm</p> <p>8.8 Disjoint Set and application to the implementation of the Kruskal algorithm</p> <p>CHƯƠNG 8. Đồ thị</p> <p>8.7 Hàng đợi ưu tiên và ứng dụng trong cài đặt thuật toán Dijkstra</p> <p>8.8 Cấu trúc dữ liệu các tập rời nhau và</p>	M1.2; M1.3; M2.1; M2.2	Giảng bài; làm bài tập; thảo luận	A1 A2

Tuần Week	Nội dung Content	CĐR học phần Output	Hoạt động dạy và học Teaching activities	Bài đánh giá Evaluated in
[1]	[2]	[3]	[4]	[5]
	ứng dụng trong cài đặt thuật toán Kruskal			
15	SUMMARY Tổng kết – Hướng dẫn ôn tập – Giải đáp thắc mắc		Bài tập; thảo luận	

7. QUY ĐỊNH CỦA HỌC PHẦN - COURSE REQUIREMENT

(The specific requirements if any)

8. NGÀY PHÊ DUYỆT - DATE:

**Chủ tịch hội đồng
Committee chair**

**Nhóm xây dựng đề cương
Course preparation group**

9. QUÁ TRÌNH CẬP NHẬT - UPDATE INFORMATION

STT No	Nội dung điều chỉnh Content of the update	Ngày tháng được phê duyet Date accepted	Áp dụng từ kỳ/ khóa A pplicable from	Ghi chú Note
1			
2			