

## Tên môn tiếng Anh – DATA STRUCTURES AND ALGORITHMS

Version: 2022.03.26

## 1. THÔNG TIN CHUNG

## GENERAL INFORMATION

<b>Tên học phần</b>	Cấu trúc dữ liệu và thuật toán
<b>Course name:</b>	Data structures and algorithms
<b>Mã học phần</b>	IT3312E
<b>Course ID:</b>	IT3312E
<b>Khối lượng</b>	2(2-1-0-4)
<b>Credit:</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Lý thuyết - Lecture: 30 hours</li><li>- Bài tập - Exercise: 15 hours</li><li>- Thí nghiệm - Experiments: 0 hours</li></ul>
<b>Học phần tiên quyết</b>	
<b>Pre-requisite courses:</b>	None
<b>Học phần học trước</b>	IT2110: Introduction to ICT
<b>Prior courses:</b>	IT3210: C Programming Language
<b>Học phần song hành</b>	None
<b>Co-requisite courses:</b>	

## 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 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 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- LEARNING OUTCOMES

After this course the student will obtain the followings:

Mục tiêu /Course learning outcomes	Mô tả mục tiêu/Chuẩn đầu ra của học phần <i>Description of course learning outcomes</i>	CDR được phân bổ cho HP/ Mức độ (I/T/U) Mapping to Program learning outcomes (I/T/U)
[1]	[2]	[3]
<b>M1</b>	<b>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</b>  <b>Understand and be able to apply data structures and algorithms to solve computation problems in software systems</b>	1.2; 4.3; 4.4
M1.1	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  Understand the importance of different algorithms and data structures in the resolution of computation problems	1.2 (I); 4.3(I); 4.4(I)
M1.2	Nhận diện và hiểu rõ các yêu cầu tính toán trong hệ thống phần mềm  Understand and identify computation requirements in software systems	1.2 (U); 4.3(U); 4.4(U)
M1.3	Áp dụng cấu trúc dữ liệu và thuật toán để giải quyết các vấn đề tính toán trong hệ thống phần mềm  Apply specific data structures and algorithms to solve computation problems in software systems	1.2 (U); 4.3(U); 4.4(U)
<b>M2</b>	<b>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 mềm</b>  <b>Ability to evaluate the efficiency and propose to use specific data structures and algorithms to solve optimally computation problems in software systems</b>	2.2; 2.3; 2.4
M2.1	Hiểu và đánh giá được hiệu quả của các giải pháp tính toán trong các hệ thống phần mềm	2.2(U); 2.3(U); 2.4(U)

	Understand and evaluate the efficiency of solutions in the resolution of computation problems	
M2.2	<p>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</p> <p>Ability to propose efficient data structures and algorithms to solve computation problems in an optimal way</p>	2.2(U); 2.3(U); 2.4(U)

#### 4. TÀI LIỆU HỌC TẬP – COURSE MATERIALS

##### Reference books

- [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.
- [3] Đỗ Xuân Lôi. Cấu trúc dữ liệu và giải thuật. Nhà xuất bản ĐHQG Hà nội, 2005.
- [4] Alfred V. Aho, John E. Hopcroft, and Jeffrey D. Ullman. *Data Structures and Algorithms*. Addison-Wesley, 1983.
- [5] Robert Sedgewick. *Algorithms in C*. Third Edition. Addison-Wesley, 1998.
- [6] Robert Sedgewick. *Algorithms in C++, Parts 1-4: Fundamentals, Data Structures, Sorting, Searching*. 3th Edition, Addison-Wesley, 1999.
- [7] Robert Sedgewick. *Algorithms in C++ Part 5: Graph Algorithms (3rd Edition)*. 3th Edition, Addison-Wesley, 2002.
- [8] 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	Phương pháp đánh giá cụ thể	Mô tả	CĐR được đánh giá	Tỷ trọng
[1]	[2]	[3]	[4]	[5]
<b>A1. Điểm quá trình (*)</b> <b>Progress marks</b>	<b>Đánh giá quá trình</b> <b>Midterm written test</b>	Thi viết hoặc trắc nghiệm trên máy Midterm test	M1.1, M1.2, M1.3, M2.1, M2.2	<b>40%</b>
<b>A2. Điểm cuối kỳ</b> <b>Final marks</b>	<b>Thi cuối kỳ</b> <b>Final written test</b>	Thi viết hoặc trắc nghiệm trên máy Final test	M1.1, M1.2, M1.3, M2.1, M2.2	<b>60%</b>

\* 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	Nội dung	CDR học phần	Hoạt động dạy và học	Bài đánh giá
[1]	[2]	[3]	[4]	[5]
1	<p>CHƯƠNG 1 CÁC KHÁI NIỆM CƠ BẢN</p> <p>1.1. Định nghĩa và khái niệm cơ bản</p> <p>1.2. Mã giả</p> <p>1.2. Độ phức tạp tính toán</p> <p>1.3. Ký hiệu tiệm cận</p> <p>1.4 Ví dụ mở đầu</p> <p>CHAPTER 1 Basic definitions and notations</p> <p>1.3. Overview of data structures and algorithms</p> <p>1.4. Pseudo code</p> <p>1.2. Complexity analysis</p> <p>1.3. Big-O notations</p> <p>1.4 Illustrating example</p>	<p>M1.1</p> <p>M1.2</p>	<p>Giảng bài; làm bài tập; thảo luận</p>	<p>A1, A2</p>
2	<p>CHƯƠNG 2 SƠ ĐỒ THUẬT TOÁN CƠ BẢN</p> <p>2.1. Đề quy</p> <p>2.2. Đề quy có nhớ</p> <p>2.3. Đề quy quay lui</p> <p>CHAPTER 2 ALGORITHMIC PARADIGMS</p> <p>2.1. Recursion</p> <p>2.2. Recursion with memoization</p> <p>2.3. Backtracking</p>	<p>M1.1,</p> <p>M1.2,</p> <p>M1.3,</p> <p>M2.1,</p> <p>M2.2</p>	<p>Giảng bài; làm bài tập; thảo luận</p>	<p>A1, A2</p>
3	<p>CHƯƠNG 2 SƠ ĐỒ THUẬT TOÁN CƠ BẢN</p> <p>2.4. Thuật toán nhánh và cận</p> <p>2.5. Thuật toán tham lam</p> <p>CHAPTER 2 ALGORITHMIC PARADIGMS</p> <p>2.4. Branch and Bound</p> <p>2.5. Greedy</p>	<p>M1.1,</p> <p>M1.2,</p> <p>M1.3,</p> <p>M2.1,</p> <p>M2.2</p>	<p>Giảng bài; làm bài tập; thảo luận</p>	<p>A1</p> <p>A2</p>

4	<p>CHƯƠNG 2 SƠ ĐỒ THUẬT TOÁN CƠ BẢN</p> <p>2.6. Chia để trị</p> <p>2.7 Quy hoạch động</p> <p>CHAPTER 2 ALGORITHMIC PARADIGMS</p> <p>2.6. Divide and Conquer</p> <p>2.7 Dynamic Programming</p>	M1.1, M1.2, M1.3, M2.1, M2.2	Giảng bài; làm bài tập; thảo luận	A1, A2
5	<p>CHƯƠNG 3 DANH SÁCH TUYẾN TÍNH</p> <p>3.1. Định nghĩa danh sách tuyến tính</p> <p>3.2 Kiểu dữ liệu trừu tượng danh sách tuyến tính</p> <p>3.3 Mảng</p> <p>3.4 Danh sách liên kết đơn</p> <p>CHAPTER 3 LISTS</p> <p>3.1. Definitions</p> <p>3.2 Abstract data type of lists</p> <p>3.3 Array</p> <p>3.4 Single linked lists</p>	M1.1, M1.2, M1.3, M2.1, M2.2	Giảng bài; làm bài tập; thảo luận	A1 A2
6	<p>CHƯƠNG 3 DANH SÁCH TUYẾN TÍNH</p> <p>3.5 Danh sách liên kết đôi</p> <p>3.6. Ngăn xếp</p> <p>3.7. Hàng đợi</p> <p>CHAPTER 3 LISTS</p> <p>3.5 Doubly linked list</p> <p>3.6. Stacks</p> <p>3.7. Queues</p>	M1.1, M1.2, M1.3, M2.1, M2.2	Giảng bài; làm bài tập; thảo luận	A1 A2
7	<p>CHƯƠNG 4 CÂY</p> <p>4.1. Định nghĩa cây</p> <p>4.2. Các khái niệm trên cây</p> <p>4.3. Các phép duyệt cây</p> <p>4.4. Cấu trúc lưu trữ</p> <p>4.5 Cài đặt các thao tác trên cây</p> <p>CHAPTER 4 TREES</p> <p>4.1. Definitions</p>	M1.1, M1.2, M1.3, M2.1, M2.2	Giảng bài; làm bài tập; thảo luận	A1 A2

	4.2. Terminology 4.3. Traversal 4.4. Data structures 4.5 Operations			
8	<b>CHƯƠNG 5 SẮP XẾP</b> 5.1. Giới thiệu bài toán sắp xếp 5.2. Sắp xếp lựa chọn 5.3 Sắp xếp chèn 5.4 Sắp xếp nổi bọt  <b>CHAPTER 5 SORTING</b> 5.1. Introduction to sorting 5.2. Selection Sort 5.3 Insertion Sort 5.4 Bubble Sort	M1.1, M1.2, M1.3, M2.1, M2.2	Giảng bài; làm bài tập; thảo luận	A1, A2
9	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
10	<b>CHƯƠNG 5 SẮP XẾP</b> 5.3. Sắp xếp trộn 5.4. Sắp xếp nhanh 5.5. Sắp xếp vun đống  <b>CHAPTER 5 SORTING</b> 5.3. Merge Sort 5.4. Quick Sort 5.5. Heap Sort	M1.1, M1.2, M1.3, M2.1, M2.2	Giảng bài; làm bài tập; thảo luận	A1 A2
11	<b>CHƯƠNG 6 TÌM KIẾM</b> 6.1. Tìm kiếm tuần tự và tìm kiếm nhị phân 6.2. Cây nhị phân tìm kiếm 6.3. AVL  <b>CHAPTER 6 SEARCHING</b> 6.1. Sequential Search and binary Search 6.2. Binary Search Trees 6.3. AVL	M1.1, M1.2, M1.3, M2.1, M2.2	Giảng bài; làm bài tập; thảo luận	A1 A2

12	<p>CHƯƠNG 6. TÌM KIẾM</p> <p>6.4. Bảng băm và ứng dụng</p> <p>CHAPTER 6. SEARCHING</p> <p>6.4. Hashing and applications</p>	<p>M1.1,</p> <p>M1.2,</p> <p>M1.3,</p> <p>M2.1,</p> <p>M2.2</p>	<p>Giảng bài; làm bài tập; thảo luận</p>	<p>A1</p> <p>A2</p>
13	<p>CHƯƠNG 7 Đồ thị</p> <p>7.1. Định nghĩa và khái niệm</p> <p>7.2. Biểu diễn đồ thị</p> <p>7.3. Duyệt đồ thị: DFS, BFS</p> <p>CHAPTER 7 Graphs</p> <p>7.1. Definitions and notations</p> <p>7.2. Graph representation</p> <p>7.3. Traversal: DFS, BFS</p>	<p>M1.1,</p> <p>M1.2,</p> <p>M1.3,</p> <p>M2.1,</p> <p>M2.2</p>	<p>Giảng bài; làm bài tập; thảo luận</p>	<p>A1</p> <p>A2</p>
14	<p>CHƯƠNG 7 Đồ thị</p> <p>7.4. Cây khung nhỏ nhất trên đồ thị và cấu trúc Disjoint Set</p> <p>7.5 Đường đi ngắn nhất trên đồ thị và cấu trúc hàng đợi ưu tiên</p> <p>CHAPTER 7 Graphs</p> <p>7.4. Minimum Spanning Tree and Disjoint Set data structures</p> <p>7.5 Shortest path algorithms and priority queues</p>	<p>M1.1,</p> <p>M1.2,</p> <p>M1.3,</p> <p>M2.1,</p> <p>M2.2</p>	<p>Giảng bài; làm bài tập; thảo luận</p>	<p>A1</p> <p>A2</p>
15	<p>Tổng kết – Hướng dẫn ôn tập – Giải đáp thắc mắc</p> <p>Revision</p>		<p>Bài tập; thảo luận</p>	

## 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**  
**Syllabus development team**

**Phạm Quang Dũng**  
**Nguyễn Khánh Phương**  
**Đỗ Phan Thuận**

## 9. QUÁ TRÌNH CẬP NHẬT - DOCUMENT VERSION INFORMATION

<b>STT No</b>	<b>Nội dung điều chỉnh Content of the update</b>	<b>Ngày tháng được phê duyet Date accepted</b>	<b>Áp dụng từ kỳ/ khóa Effective from</b>	<b>Ghi chú Note</b>
1	Cập nhật ánh xạ chuẩn đầu ra/Update learning outcome mapping	26/03/2022		
2	.....			