

1. THÔNG TIN CHUNG

Tên học phần:	Thuật toán ứng dụng (<i>Applied Algorithms</i>)
Mã số học phần:	ITxxxx
Khối lượng:	2(2-0-1-4) <ul style="list-style-type: none">- Lý thuyết: 30 tiết- Bài tập/BTL: 0 tiết bài tập lớn- Thực hành: 15 tiết
Học phần tiên quyết:	<ul style="list-style-type: none">- IT1110: Tin học đại cương- IT3010/IT3011: Cấu trúc dữ liệu và thuật toán
Học phần học trước:	<ul style="list-style-type: none">- IT1110: Tin học đại cương- IT3010/IT3011: Cấu trúc dữ liệu và thuật toán
Học phần song hành:	Không

2. MÔ TẢ HỌC PHẦN

Học phần sẽ bao quát các vấn đề cơ bản và nâng cao trong phân tích thiết kế và cài đặt thuật toán, từ đó ứng dụng vào giải các bài tập trực tuyến và các bài toán ứng dụng thực tế. Các bài toán được mô tả dưới dạng ứng dụng đa ngành như: giao thông, mạng truyền thông, tin sinh học, xếp lịch, trí tuệ nhân tạo, xử lý dữ liệu, hệ thống phần mềm Ngoài việc làm chủ được các kỹ thuật cơ bản của thuật toán, sinh viên được học các kỹ năng cài đặt và cài đặt nhanh các loại thuật toán và cấu trúc dữ liệu cơ bản và tiên tiến khác nhau, từ đó áp dụng vào các bài tập lập trình và các bài toán thực tế có độ khó cao về thuật toán và cấu trúc dữ liệu. Học phần cũng giúp sinh viên tiếp cận với một số dạng bài toán lập trình trong phỏng vấn xin việc ở các công ty lớn, một số dạng bài toán trong các kỳ thi Olympic tin học sinh viên và lập trình sinh viên quốc tế ICPC, điều này giúp sinh viên thuận lợi khi thi tuyển vào các công ty lập trình lớn trong nước và trên thế giới. Sinh viên cũng sẽ được tiếp cận với các hệ thống giải bài và chấm điểm trực tuyến tốt nhất trên thế giới hiện nay.

Các chủ đề bao gồm: Cấu trúc dữ liệu và thư viện thuật toán cơ bản và nâng cao, Đệ qui và nhánh cận, Thuật toán tham lam, Chia để trị, Quy hoạch động, cấu trúc dữ liệu và thuật toán trên đồ thị, thuật toán hình học, xử lý xâu, Lớp bài toán NP-đầy đủ. Các chủ đề đều được minh họa giải trên các bài toán ứng dụng thực tế.

The course will cover basic and advanced topics in algorithm design and implementation. Students will apply knowledge learnt to solve online exercises and practical application problems. The problems are described in the form of multidisciplinary applications such as: transportation, communication networks, bioinformatics, scheduling, artificial intelligence, data processing, software systems, etc. In addition to mastering basic algorithm techniques, students learn the skills to propose and implement advanced algorithms and data structures for solving hard computation problems. The course also helps students approach some types of programming problems in job interviews at big-tech companies, some types of problems in the international programming contests for students, which helps students with opportunities to get jobs in big-tech companies in Vietnam and oversea. Students will also have access to the best online problem solving and grading systems in the world today. Topics include: basic and advanced data structures (like stack, queue, priority queue, disjoint set, range minimum

query, segment trees, deque) and algorithm libraries, recursion and branching, greedy algorithms, divide and conquer, dynamic programming, advanced data structures and algorithms on graphs, computational geometry, String processing, NP-complete problem classes. All topics are illustrated with practical application problems.

3. MỤC TIÊU VÀ CHUẨN ĐẦU RA CỦA HỌC PHẦN

Sinh viên hoàn thành học phần này có khả năng:

Mục tiêu/CD R	Mô tả mục tiêu/Chuẩn đầu ra của học phần	CĐR được phân bổ cho HP/ Mức độ (I/T/U)
[1]	[2]	[3]
M1	Hiểu và có khả năng ứng dụng cấu trúc dữ liệu và thuật toán giải quyết các bài toán tính toán trong các hệ thống phần mềm	1.1.4; 1.2.1; 1.2.3; 1.2.5; 1.3.3; 1.3.4
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	[1.1.4] (I); [1.2.3] (I); [1.2.5](ITU); [1.3.3](ITU); [1.3.4](I);
M1.2	Nhận diện và hiểu rõ các yêu cầu tính toán, các bài toán ứng dụng trong hệ thống phần mềm	[1.1.4] (I); [1.2.3] (I); [1.2.5](ITU); [1.3.3](ITU); [1.3.4](I)
M1.3	Ứng dụng cấu trúc dữ liệu và thuật toán để giải quyết các vấn đề tính toán trong hệ thống phần mềm	[1.2.1] (ITU)
M2	Có khả năng đánh giá, lựa chọn, và đề xuất giải pháp về cấu trúc dữ liệu lưu trữ và thuật toán tối ưu hoá hiệu năng cho các bài toán tính toán trong các hệ thống phần mềm	1.3.4, 2.1.3; 2.1.4; 2.2.3; 2.3.4
M2.1	Hiểu và đánh giá được hiệu quả của các giải pháp tính toán trong các hệ thống phần mềm	[2.1.3](ITU); [2.1.4](ITU); [2.2.3](ITU);
M2.2	Có khả năng đề xuất giải pháp và cài đặt cấu trúc lưu trữ và thuật toán nhằm tối ưu hoá hiệu năng tính toán trong hệ thống phần mềm	[1.3.4](I); [2.3.4](ITU)

4. TÀI LIỆU HỌC TẬP

Giáo trình

- [1] Steven Halim. Competitive Programming 3, 2013.

- [2] Nguyễn Đức Nghĩa, Nguyễn Khánh Phương. Giáo trình Phân tích Thiết kế thuật toán. Giáo trình Viên CNTT và TT (Chưa xuất bản, lưu hành nội bộ), 2010.

Giáo trình tham khảo

- [1] Jon Kleinberg and Éva Tardos. Algorithm design. 2005.
- [2] T.H. Cormen, C.E. Leiserson, R.L. Rivest, C. Stein. *Introduction to Algorithms*. Second Edition, MIT Press, 2001.

Sách tham khảo

- [1] Alfred V. Aho, John E. Hopcroft, and Jeffrey D. Ullman. *The Design and Analysis of Computer Algorithms*. Addison-Wesley, 1974.
- [2] Alfred V. Aho, John E. Hopcroft, and Jeffrey D. Ullman. *Data Structures and Algorithms*. Addison-Wesley, 1983.
- [3] Sara Baase. *Computer Algorithms: Introduction to Design and Analysis*. Second edition. Addison-Wesley, 1988.
- [4] Jon Bentley. *Programming Pearls*. Addison-Wesley, 1986.
- [5] Jon Bentley. *More Programming Pearls*. Addison-Wesley, 1988.
- [6] Jon Louis Bentley. *Writing Efficient Programs*. Prentice-Hall, 1982.
- [7] Gilles Brassard and Paul Bratley. *Algorithmics: Theory and Practice*. Prentice-Hall, 1988.
- [8] Shimon Even. *Graph Algorithms*. Computer Science Press, 1979.
- [9] Michael R. Garey and David S. Johnson. *Computers and Intractability: A Guide to the Theory of NP-Completeness*. W. H. Freeman & Co., San Francisco, 1979.
- [10] Dan Gusfield. *Algorithms on Strings, Trees, and Sequences* Cambridge University Press, 1997.
- [11] Ellis Horowitz and Sartaj Sahni. *Fundamentals of Computer Algorithms*. Computer Science Press, 1978.
- [12] Jeffrey H. Kingston. *Algorithms and Data Structures: Design, Correctness, Analysis*. Addison-Wesley Publishing Co., 1991.
- [13] Donald E. Knuth. *The Art of Computer Programming*. Addison-Wesley. Encyclopedic work in three volumes: (1) Fundamental Algorithms, (2) Seminumerical Algorithms, and (3) Sorting and Searching.
- [14] C. L. Liu. *Introduction to Combinatorial Mathematics*. McGraw-Hill, 1968.
- [15] Christos H. Papadimitriou and Kenneth Steiglitz. *Combinatorial Optimization: Algorithms and Complexity*. Prentice-Hall, 1982.
- [16] William P. Press, Brian P. Flannery, Saul A. Teukolsky, and William T. Vetterling. *Numerical Recipes in C: The Art of Scientific Computing*, Cambridge University Press, Cambridge, 1988.
- [17] E. M. Reingold, J. Nievergelt, and N. Deo. *Combinatorial Algorithms: Theory and Practice*. Prentice-Hall, 1977.
- [18] Robert Sedgewick. *Algorithms*. Second edition. Addison-Wesley, 1988.
- [19] Michael Sipser. *Introduction to the Theory of Computation*. PWS Publishing Co., 1997.

[20] Robert Endre Tarjan. *Data Structures and Network Algorithms*. Society for Industrial and Applied Mathematics, 1983.

5. CÁCH ĐÁNH GIÁ HỌC PHẦN

Điểm thành phần	Phương pháp đánh giá cụ thể	Mô tả	CĐR được đánh giá	Tỷ trọng
[1]	[2]	[3]	[4]	[5]
A1. Điểm quá trình (*)	Đánh giá quá trình	Thi viết	M1.1, M1.2, M1.3, M2.1, M2.2	40%
A2. Điểm cuối kỳ	Thi cuối kỳ	Thi viết	M1.1, M1.2, M1.3, M2.1, M2.2	60%

* 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.

6. KẾ HOẠCH GIẢNG DẠY

Tuần	Nội dung	CĐR học phần	Hoạt động dạy và học	Bài đánh giá
[1]	[2]	[3]	[4]	[5]
1	CHƯƠNG 1. GIỚI THIỆU CHUNG 1.1. Giới thiệu chung 1.2. Thư viện cấu trúc dữ liệu	M1.1 M1.2	Giảng bài; làm bài tập; thảo luận	A1
2	CHƯƠNG 2. MỘT SỐ KỸ THUẬT VÀ CẤU TRÚC DỮ LIỆU NÂNG CAO 2.1. Mảng cộng dồn 2.2. Kỹ thuật 2 con trỏ	M2.1	Giảng bài; làm bài tập; thảo luận	A1, A2
3	CHƯƠNG 2. MỘT SỐ KỸ THUẬT VÀ CẤU TRÚC DỮ LIỆU NÂNG CAO 2.3. Cấu trúc Range Minimum Query 2.4 Cấu trúc Segment Trees		Giảng bài; làm bài tập; thảo luận	
4	CHƯƠNG 3. KỸ THUẬT ĐỆ QUI VÀ NHÁNH CẬN 3.1. Kỹ thuật đệ qui nhánh và cận 3.2. Bài toán lập lộ trình xe buýt	M1.1, M1.2, M1.3, M2.1, M2.2	Giảng bài; làm bài tập; thảo luận	A1, A2
5	CHƯƠNG 3. ĐỆ QUY, NHÁNH VÀ CẬN (tiếp) 3.2. Bài toán lập lộ trình cho đội xe tải phục vụ giao hàng với ràng buộc về tải trọng	M1.1; M1.2; M1.3; M2.1; M2.2	Giảng bài; làm bài tập; thảo luận	A1, A2

6	CHƯƠNG 4. THUẬT TOÁN THAM LAM 4.1. Sơ đồ chung 4.2. Bài toán đổi tiền 4.3. Bài toán cái túi 4.4. Bài toán tập đoạn không giao nhau	M1.1; M1.2; M1.3; M2.1; M2.2	Giảng bài; làm bài tập; thảo luận	A1 A2
7	CHƯƠNG 4. THUẬT TOÁN CHIA ĐỀ TRỊ 4.5 Sơ đồ chung 4.6 Giảm đề trị 4.7 Một số ví dụ minh họa		Thực hành trên máy	A1
8	CHƯƠNG 4. THUẬT TOÁN QUY HOẠCH ĐỘNG 4.8 Sơ đồ chung 4.9 Bài toán dãy số Fibonacci 4.10 Bài toán đổi tiền 4.11 Bài toán dãy con chung dài nhất		kiểm tra giữa kỳ bằng hình thức thi viết hoặc thi trên máy	A1
9	CHƯƠNG 4. THUẬT TOÁN QUY HOẠCH ĐỘNG 4.12 Bài toán dãy con tăng dần dài nhất 4.13 Quy hoạch động dựa trên kỹ thuật mặt nạ bit	M1.1; M1.2; M1.3; M2.1; M2.2	Giảng bài; làm bài tập; thảo luận	A1 A2
10	CHƯƠNG 5. CÁC THUẬT TOÁN TRÊN ĐỒ THỊ 5.1. Duyệt theo chiều sâu (DFS) 5.2 Bài toán tìm thành phần liên thông mạnh	M1.2; M1.3; M2.1; M2.2	Giảng bài; làm bài tập; thảo luận	A1 A2
11	CHƯƠNG 5. CÁC THUẬT TOÁN TRÊN ĐỒ THỊ 5.3. Bài toán đường đi dài nhất trên cây 5.4. Bài toán tổng độ dài đường đi xuất phát từ 1 đỉnh trên cây		Giảng bài; làm bài tập; thảo luận	A1 A2
12	CHƯƠNG 5. CÁC THUẬT TOÁN TRÊN ĐỒ THỊ 5.5. Luồng cực đại 5.6. Cặp ghép cực đại trên đồ thị hai phía	M1.2; M1.3; M2.1; M2.2	Giảng bài; làm bài tập; thảo luận	A1 A2
13	CHƯƠNG 6. CÁC THUẬT TOÁN HÌNH HỌC 6.1. Một số công thức cơ bản 6.2. Thuật toán tìm bao lồi 6.3. Thuật toán kiểm tra 1 đỉnh nằm trong 1 đa giác lồi	M1.2; M1.3; M2.1; M2.2	Giảng bài; làm bài tập; thảo luận	A1 A2

14	CHƯƠNG 7. CÁC THUẬT TOÁN KHỚP XÂU 7.1. Thuật toán Boyer Moore 7.2. Thuật toán Rabin-Karp 7.3. Thuật toán KMP		Giảng bài; làm bài tập; thảo luận	A1 A2
15	CHƯƠNG 9. LỚP BÀI TOÁN NP-ĐẦY ĐỦ 9.1 Bài toán quyết định 9.2. Lý thuyết quy dẫn 9.3. Các lớp bài toán P, NP, NP-đầy đủ, NP-khó 9.4. Một số hướng tiếp cận giải gần đúng bài toán NP-khó: Duyệt toàn bộ, tham lam, heuristics...	M1.2; M1.3; M2.1; M2.2	Giảng bài; làm bài tập; thảo luận	A1 A2

7. QUY ĐỊNH CỦA HỌC PHẦN

(Các quy định của học phần nếu có)

8. NGÀY PHÊ DUYỆT:

Chủ tịch Hội đồng

Nhóm xây dựng đề cương

9. QUÁ TRÌNH CẬP NHẬT

Lần cập nhật	Nội dung điều chỉnh	Ngày tháng được phê duyệt	Áp dụng từ kỳ/khóa	Ghi chú
1			
2			