|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | Đại Học Quốc Gia TP.HCM  **Trường Đại Học Bách Khoa**  Khoa Khoa học và Kỹ thuật Máy tính | Vietnam National University – HCMC  **Ho Chi Minh City University of Technology**  Faculty of Computer Science and Engineering |

Đề cương môn học

PHÂN TÍCH VÀ THIẾT KẾ GIẢI THUẬT

(Algorithms-Design and Analysis)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Số tín chỉ | **3(3.0.6)** | | | MSMH | | CO3031 | | |
| Số tiết | Tổng: | LT: **45** | TH: | | TN: | | | BTL/TL: |
| Môn ĐA, TT, LV |  | | | | | | | |
| Tỉ lệ đánh giá | BT: | TN: | KT: **40%** | | BTL/TL: | | | Thi: **60%** |
| Hình thức đánh giá | * *Bài tập sau chương* * *Kiểm tra: tự luận, 75 phút* * *Thi: tự luận, 90 phút* | | | | | | | |
| Môn tiên quyết | Không | | | | | |  | |
| Môn học trước | Cấu trúc dữ liệu và giải thuật | | | | | |  | |
| Môn song hành | Không | | | | | |  | |
| CTĐT ngành | Khoa học Máy tính | | | | | | | |
| Trình độ đào tạo | Đại học | | | | | | | |
| Cấp độ môn học | ***3 (dạy cho sinh viên năm 3)*** | | | | | | | |
| Ghi chú khác |  | | | | | | | |

1. Mục tiêu của môn học

Môn học này nhằm giới thiệu những kỹ thuật khác nhau để phân tích và thiết kế giải thuật. Sinh

viên sẽ được học về khung thức để phân tích độ phức tạp (trường hợp xấu nhất và trường hợp trung

bình) của giải thuật và lý thuyết NP-đầy đủ. Ngoài ra sinh viên còn được học về những chiến lược

thiết kế giải thuật tiêu biểu như brute-force, giảm để trị, chia để trị, biến thể để trị, qui hoạch động,

tham lam, quay lui, nhánh và cận và giải thuật xấp xỉ.

**Aims:**

This course aims to introduce different techniques of designing and analysing algorithms. Students

will learn about the framework for algorithm analysis (worst-case and average-case) and theory on

NP-completeness. In addition, student are exposed to various typical algorithm design paradigms:

brute-force, decrease-and-conquer, divide-and-conquer, transform-and-conquer, dynamic

programming, greedy technique, recursive backtracking, branch-and-bound and approximation

algorithm.

1. Nội dung tóm tắt môn học

* Các khái niệm căn bản về phân tích độ phức tạp giải thuật và thiết kế giải thuật
* Chiến lược chia-để-trị
* Chiến lược giảm-để-trị
* Chiến lược biến thể-để-trị
* Quy hoạch động và giải thuật tham lam
* Giải thuật quay lui và giải thuật nhánh-và-cận
* Vấn đề NP-đầy đủ
* Giải thuật xấp xỉ

**Course outline:**

* Fundamentals of the analysis of algorithm efficiency and the design of algorithms
* Divide-and-conquer
* Decrease-and-conquer
* Transform-and-conquer
* Dynamic programming and greedy technique
* Backtracking and branch-and-bound
* NP-completeness
* Approximation algorithms

1. Tài liệu học tập

Sách, Giáo trình chính:

[1] *Introduction to Algorithms*, 3rd Edition – T. H. Cormen, C.E. Leiserson, R.L. Rivest, C.

Stein, The MIT Press, 2009.

[2] *Introduction to the Design and Analysis of Algorithms, 3rd Edition-* A. Levitin, Pearson-

Addison-Wesley, 2012.

Sách tham khảo:

[1] *Algorithms in C++* – R. Sedgewick, Addison-Wesley, 1998.

[2] *Problems on Algorithms*, 2nd Edition – I. Parberry & W. Gasarch, 2002.

1. Hiểu biết, kỹ năng, thái độ cần đạt được sau khi học môn học

| **STT** | **Chuẩn đầu ra môn học** | **CDIO** |
| --- | --- | --- |

| **Ord.** | **Course learning outcomes** | **CDIO** |
| --- | --- | --- |
| L.O.1 | Able to analyze the complexity of the algorithms (recursive or iterative) and estimate the efficiency of the algorithms. |  |
| L.O.1.1 – Analyze the worst-case complexity of iterative algorithms  L.O.1.2 – Analyze the worst-case complexity of iterative algorithms based  on recurrence relations  L.O.1.3 – List and contrast standard complexity classes  L.O.1.4 – Analyze the average-case complexity of some simple algorithms  L.O.1.5 – Use big-O notation to give asymptotic upper bounds on  time/space complexity of algorithms  L.O.1.6 – Identify the basic operation of a given algorithm on which the  complexity analysis for this algorithm can be computed  L.O.1.7 – Given examples that illustrate time-space trade-offs of algorithms. | 4.6.5  4.6.5  4.6.5  4.6.5  4.6.5  4.6.5  4.6.5 |
| L.O.2 | Decompose a computing problem into advanced algorithm strategies to improve the ability to design algorithms in different areas |  |
| L.O.2.1 – For each of algorithm design strategies, identify a practical  example to which it would apply  L.O.2.2 – Use a divide-and-conquer algorithm to solve an appropriate  problem  L.O.2.3 – Use a decrease-and-conquer algorithm to solve an appropriate  problem  L.O.2.4 – Use a transform-and-conquer algorithm to solve an appropriate  problem  L.O.2.5 – Use dynamic programming to solve an appropriate problem  L.O.2.6 – Use greedy approach to solve an appropriate problem and  determine if the greedy rule chosen leads to an optimal solution.  L.O.2.7 - Use recursive backtracking to solve an appropriate problem  L.O.2.8 - Use branch-and-bound to solve a problem such as traveling salesman - problem.  L.O.2.9 - Use approximation algorithm to solve an appropriate problem | 4.1.2  4.1.1  4.1.1  4.1.1  4.1.1  4.1.1  4.1.1  4.1.1  4.1.1 |
| L.O.3 | Able to discuss on NP-completeness |  |
| L.O.3.1 Define the classes P and NP  L.O.3.2 Define the NP-complete class  L.O.3.3 Provide examples of classic NP-complete problems  L.O.3.4 Prove that a problem NP-complete by reducing a classic known  NP-complete problem to it.  L.O.3.5 Know some methods to deal with NP-complete problems. | 4.6.5  4.6.5  4.6.5  4.6.5  4.6.5 |

1. Hướng dẫn cách học - chi tiết cách đánh giá môn học

Hướng dẫn cách học:

* Tài liệu (slide bài giảng và bài tập sau mỗi chương) được đưa lên SAKAI (và trang web của
* giảng viên phụ trách) từ đầu học kỳ. Sinh viên tải về, in ra và mang theo khi lên lớp học.
* Sinh viên cần làm các bài tập sau chương sau khi được giáo viên giảng về chương đó
* Sinh viên nên đi học đầy đủ và làm bài tập trong quá trình học sẽ giúp tiết kiệm thời gian
* trong quá trình ôn thi giữa kỳ và cuối kỳ.
* Sinh viên được gọi lên bảng để giải bài tập sau chương.

Chi tiết cách đánh giá môn học:

* Kiểm tra giữa kỳ (40%): tự luận trong 75 phút
* Thi cuối kỳ (60%): tự luận trong 90 phút

1. Dự kiến danh sách Cán bộ tham gia giảng dạy

PGS.TS. Dương Tuấn Anh

Th.S. Dương Ngọc Hiếu

1. Nội dung chi tiết

| **Tuần / Chương** | **Nội dung** | **Chuẩn đầu ra  chi tiết** | **Hoạt động  dạy và học** | **Hoạt động  đánh giá** |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 1,2 | **1. Các khái niệm căn bản về phân tích độ phức tạp giải thuật và thiết kế giải thuật**  1.1. Đệ quy – so sánh đệ quy và lặp  1.2. Các định nghĩa về độ phức tạp  – phân tích trường hợp trung  bình và trường hợp xấu nhất – khung thức của sự phân tích phân lớp độ phức tạp- ký hiệu O – ký hiệu Ω - ký hiệu Θ  1.3. Phân tích giải thuật lặp  1.4. Phân tích giải thuật đệ quy  1.5. Nguyên tắc phân tích độ phức tạp trung bình  1.6. Chiến lược thiết kế giải thuật  1.7. Chiến lược brute-force  Yêu cầu tự học đ/v sinh viên: 10 giờ | L.O.1.1 – Phân tích độ phức  tạp trong trường hợp xấu  nhất của giải thuật lặp đơn  giản  L.O.1.2 – Phân tích độ phức  tạp trong trường hợp xấu  nhất của giải thuật đệ quy,  dựa vào hệ thức truy hồi.  L.O.1.3 – Phân biệt được  những lớp khác nhau của độ  phức tạp của giải thuật.  L.O.1.5 – Có thể sử dụng ký  hiệu O-lớn để phát biểu về  cận trên của độ phức tạp của  giải thuật  L.O.2.1 – Đối với chiến lược brute-force, có thể nêu vài thí dụ thực tế áp dụng chiến lược này. | - Giảng lý  thuyết  - Câu hỏi (quiz)  trên lớp cho cả  lớp  - Giải bài tập  sau chương | - Kiểm tra giữa  kỳ |
| 2, 3 | **2. Chiến lược chia để trị**  2.1. Chiến lược chia để trị  2.2. Giải thuật quicksort – phân  tích độ phức tạp 3 trường hợp  2.3. Giải thuật sắp thứ tự bằng phương pháp trộn – phân tích độ phức tạp  2.4. Giải thuật xếp thứ tự ngoại  2.5. Cây tìm kiếm nhị phân  Yêu cầu tự học đ/v sinh viên: 8 giờ | L.O.1.4 – Phân tích độ phức  tạp trong trường hợp trung  bình của một vài giải thuật  đơn giản  L.O.2.2 – Dùng chiến lược  chia-để-trị để giải một bài  toán thích hợp với chiến lược  này. | - Giảng lý thuyết  - Câu hỏi (quiz) trên lớp cho cả lớp  - Giải bài tập sau chương | Kiểm tra giữa  kỳ |
| 4, 5 | **3. Chiến lược giảm-để-trị**  3.1 Chiến lược giảm để trị  3.2. Sắp thứ tự bằng phương pháp chèn  3.3. Các giải thuật duyệt đồ thị  3.4. Sắp thứ tự tô pô  3.5. Giải thuật sinh các hoán vị từ một tập  Yêu cầu tự học đ/v sinh viên: 8 giờ | L.O.1.7 – Có thể cho thí dụ  về sự đánh đổi giữa thời gian thực thi với chỗ bộ nhớ của các giải thuật.  L.O.2.3 – Dùng chiến lược  giảm-để-trị để giải một bài  toán thích hợp với chiến lược này. | - Giảng lý thuyết  - Câu hỏi (quiz) trên lớp  cho cả lớp  - Giải bài tập sau chương | - Kiểm tra giữa  kỳ |
| 6, 7 | **4. Chiến lược biến thể -để-trị**  4.1. Chiến lược biến thể-để-trị  4.2. Giải thuật Gauss để giải hệ phương trình tuyến tính  4.3. Cấu trúc heap và giải thuật heapsort  4.4. Giải thuật Horner để định trị đa thức  4.5. So trùng dòng ký tự bằng giải thuật Rabin-Karp  Yêu cầu tự học đ/v sinh viên: 8 giờ | L.O.2.4 – Dùng chiến lược  biến thể-để-trị để giải một  bài toán thích hợp với chiến  lược này.  L.O.1.6 Có thể xác định được tác vụ căn bản của một giải thuật mà dựa vào đó tính toán độ phức tạp của giải thuật. | - Giảng lý thuyết  - Câu hỏi (quiz) trên lớp cho cả lớp  - Giải bài tập sau chương | - Kiểm tra giữa  kỳ |
| 8, 9 | **Kiểm tra giữa kỳ** |  |  |  |
| 10,  11,12 | **5. Quy hoạch động và giải thuật tham lam**  5.1 Quy hoạch động  - bài toán nhân chuỗi ma trận  - bài toán tìm chuỗi con chung dài nhất  - bài toán cái túi (knapsack)  - giải thuật Warshall và giải  thuật Floyd  5.2 Giải thuật tham lam  - bài toán xếp lịch công tác  - bài toán knapsack phân số  - tạo mã Huffman  - bài toán tô màu đồ thị  Yêu cầu tự học đ/v sinh viên: 12 giờ | L.O.2.5 – Dùng quy hoạch  động để giải một bài toán thích hợp với chiến lược này.  L.O.2.6 – Dùng cách tiếp  cận tham lam để giải một bài toán thích hợp với chiến lược này, và xác định xem qui luật tham lam có dẫn đến lời giải tối ưu hay không. | - Câu hỏi (quiz) trên lớp cho cả lớp  - Giải bài tập sau chương | - Kiểm tra cuối  kỳ |
| 13,14 | **6. Giải thuật quay lui và giải thuật nhánh-và-cận**  6.1 Giải thuật quay lui  6.2 Bài toán tìm đường đi của con hiệp sĩ  6.3 Bài toán 8 con hậu  - Giải thuật quay lui vét cạn  mọi lời giải.  6.4 Cây không gian trạng thái  6.5 Giải thuật Nhánh-và-Cận  - bài toán người thương gia du hành  - Ý tưởng chính của giải thuật  nhánh-và-cận  Yêu cầu tự học đ/v sinh viên: 8 giờ | L.O.2.7 – Dùng giải thuật  quay lui đệ quy để giải một  bài toán thích hợp với chiến  lược này.  L.O.2.8 Dùng chiến lược  nhánh-và-cận để giải một bài toán thích hợp với chiến lược này. | - Giảng lý thuyết  - Câu hỏi (quiz) trên lớp cho cả lớp  - Giải bài tập sau chương | - Kiểm tra cuối  kỳ |
| 15 | **7 Vấn đề NP-đầy đủ**  7.1 Dẫn nhập  7.3 Các giải thuật có độ phức tạp đa thức tất định và Các giải thuật có độ phức tạp đa thức không tất định.  7.4 Các bài toán NP-đầy đủ  7.5 Định lý Cook  7.6 Bài toán dừng (halting  problem)  7.7 Một số bài toán NP-đầy đủ tiêu biểu  7.8 Một số cách để giải các bài toán NP-đầy đủ  Yêu cầu tự học đ/v sinh viên: 6 giờ | L.O.3.1 – Định nghĩa được  các lớp bài toán P và NP.  L.O.3.2 - Định nghĩa được  lớp bài toán NP-đầy đủ  L.O.3.3 – Có thể cung cấp  một vài thí dụ về bài toán  NP-đầy đủ.  L.O.3.4 – Có thể chứng minh một bài toán là NP-đầy đủ bằng cách thu giảm một bài toán NP-đầy đủ đã biết về nó.  L.O.3.5 – Nắm vững một số  phương pháp đối phó với bài toán NP-đầy đủ. | - Giảng lý thuyết  - Câu hỏi (quiz) trên lớp cho cả lớp  - Giải bài tập sau chương | - Kiểm tra cuối  kỳ |
| 16 | **8 Giải thuật xấp xỉ**  8.1 Giải thuật xấp xỉ  8.2 Bài toán phủ đỉnh  8.3 Bài toán phủ tập  8.4 Giải thuật xấp xỉ cho bài toán người thương gia du hành  8.5 Bài toán xếp thùng  **8.6 Ôn tập cuối kỳ**  Yêu cầu tự học đ/v sinh viên: 8 giờ | L.O.2.9 Dùng giải thuật xấp  xỉ để giải một bài toán thích  hợp với chiến lược này. | - Giảng lý thuyết  - Câu hỏi (quiz) trên lớp cho cả lớp  - Giải bài tập sau chương | - Kiểm tra cuối  kỳ |
| \*\* | **Nội dung giới hạn cho kiểm tra giữa kỳ (tập trung)**  Chương 1 – 4  Ứơc tính số giờ SV cần chuẩn bị để kiểm tra giữa kỳ |  |  |  |
| \*\* | **Nội dung thi cuối kỳ (tập trung)**  Chương 5 – 8,  Ứơc tính số giờ SV cần chuẩn bị để thi cuối kỳ |  |  |  |

1. Thông tin liên hệ

|  |  |
| --- | --- |
| Khoa phụ trách | Khoa Khoa học và Kỹ thuật Máy tính |
| Văn phòng | Nhà A3 |
| Điện thoại | 08-8647256-ext. 5847 |
| Giảng viên phụ trách | PGS.TS. Dương Tuấn Anh |
| Email | dtanh@cse.hcmut.edu.vn |

*Tp. Hồ Chí Minh, ngày tháng 12 năm 2017*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **TRƯỞNG KHOA** | **CHỦ NHIỆM BỘ MÔN** | **CB PHỤ TRÁCH LẬP ĐỀ CƯƠNG** |
|  |  | **PGS.TS. Dương Tuấn Anh** |