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 ☒ Đại trà

☒Chất lượng cao

☒ 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** | **Ánh 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.

**5.1Lý 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:  - 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:  - Trả lời câu hỏi, thảo luận trước lớp, nghe giảng.  - Trao đổi với GV về bài tập.  Học ở nhà:  - Làm BT#1  - Đọc tài liệu  (a) chương 1 từ trang 1;  tài li**ệ**u (b) chương 10 từ  trang 409  - Tham khảo tài liệu (f) chương 3 từ  trang 65  - Đoc 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 ki**ế**m: 2.3.1 Tìm kiếm tuyến tính  2.3.2 Tìm kiếm tuyến tính (cải tiến)  2.3.3 Tìm ki**ế**m nhị phân | CLO1,  CLO2 | Dạy:  - 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 |

|  |  |  | Học ở lớp:  - Trả lời câu hỏi, thảo  luận trước lớp, nghe  giảng.  - Trao đổi với GV về  bàitập.  Học ở nhà:  - Làm BT#2  - Đọc tài liệu  o chương 1 từ  trang 12; tài  liệu (b) chương  10 từ trang 409  o Tham khảo tài  liệu (f) chương  3từ trang 65  - Chuẩn bị các câu hỏi  trước buổi lênlớp. |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 3 | **2.4. Các giải thuật sắpxếp:** 2.4.1Đ**ị**nh nghĩa bài toán sắp xếp  2.4.2 Phân loại sắpxếp:  - Online vs Offline sorting  - Stable vs Unstable sorting  - Internal vs External sorting 2.4.3 Các giải thuật sắp xếp : - Selection sort  - Insertion sort  - Counting sort (giới thiệu)  - Radix sort (giới thiệu) | CLO1,  CLO2  - | Dạy:  - GV đặt vấn đề và trao đổi;Tổng hợp trả lời của  SV, tổng kết; Thuyết  giảng  - Cho bài tập về nhà BT#3, hướngdẫn.  - Đặt vấn đề để SV chuẩn bị cho buổi học kế tiếp.  Học ở lớp:  Trả lời câu hỏi, thảo luận trước lớp, nghe giảng.  - Trao đổi với GV về bài tập.  Học ở nhà:  - Làm BT#3  - Tham khảo tài liệu (d) chương 9từ  trang 207  - Tham khảo tài liệu (e) chương 11từ trang 281  Chuẩn bị các câu hỏi trước buổi lênlớp. | A1, A4 |
| 4 | **2.5 Các giải thuật sắp xếp (tt):** 2.5.1 Heap sort  2.5.2 Quick sort  2.5.3 Merge sort  2.6Cấu trúc priority queue  (dùng heap)  2.7 Bài tập chương | CLO1,  CLO2 | Dạy:  - GV đặt vấn đề và trao đổi;Tổng hợp trả lời của  SV, tổng kết; Thuyết  giảng  - Cho bài tập về nhà BT#4, hướngdẫn.  - Đặt vấn đề để SV chuẩn bị cho buổi học kế tiếp. | A1, A4 |

|  |  |  | Học ở lớp:  - Trả lời câu hỏi, thảo luận trước lớp, nghe giảng.  - Trao đổi với GV về bài tập.  Học ở nhà:  - Làm BT#4  - Đọc tài liệu (a) chương 3 từ trang 56; tài liệu (b)  chương 3 từ trang 71 đến 83. |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 5 | **Chương 3. List, Stack, Queue** 3.1 Khái ni**ệ**m, vai trò của CTDL động  3.2 Kiểu dữ liệu con trỏ  3.3 Danh sách liên kết, các  hình thức tổ chức danh  sách  3.4 Danh sách liên kết đơn  3.4.1.Tổ chức danh sách  liên kết đơn  3.4.2. Các thao tác trên danh sách liên kết đơn  3.5 Ví dụ một số bài toán áp dụng cấu trúc dữ liệu dạng  danh sách liênkết  3.6 Danh sách liên kết kép  (giới thiệu)  3.7Tổ chức danh sách (giới thiệu)  3.8 Các thao tác trên danh  sách kép (giới thiệu)  3.9 Bàitập | CLO1,  CLO2 | Dạy:  - GV đặt vấn đề và trao đổi;Tổng hợp trả lời  của SV, tổng kết;  Thuyết giảng  - Cho bài tập về nhà  BT#5, hướngdẫn.  - Đặt vấn đề để SV  chuẩn bị cho buổi học  kế tiếp.  Học ở lớp:  - Trả lời câu hỏi, thảo  luận trước lớp, nghe  giảng.  - Trao đổi với GV về  bàitập.  Học ở nhà:  - Làm BT#5  - Tham khảo tài liệu (e) | A1, A4 |
| 6 | **Chương 3 (tt)**  3.10 Ngănxếp  3.10.1 Khái niệm  3.10.2 Các thao tác trên ngănxếp 3.10.3 Dùng thư viện stack  3.10.4 Ví dụ minh hoạ  3.10.5 Bàitập  3.11 Hàng đợi  3.11.1 Khái niệm  3.11.2 Các thao tác trên hàng đợi 3.11.3 Dùng thư viện hàng đợi 3.11.4 Ví dụ minh hoạ  3.11.5 Bàitập  3.12Ứng dụng ngăn x**ế**p, hàng đợi 3.12.1 Bài toán Tháp Hànội 3.12.2 Các phép tính toán biểu thức sốhọc | CLO1,  CLO2 | Dạy:  - GV đặt vấn đề và trao đổi;Tổng hợp trả lời của  SV, tổng kết; Thuyết  giảng  - Cho bài tập về nhà BT#6, hướngdẫn.  -Đặt vấn đềđể SV chuẩn bị cho buổi học kế tiếp.  Học ở lớp:  - Trả lời câu hỏi, thảo luận trước lớp, nghe giảng.  - Trao đổi với GV về bài tập.  Học ở nhà:  - Làm BT#6  - Đọc tài liệu chương 5 từ | A1, A4 |

|  | 3.13 Bài tập chương |  | trang 124; tài liệu (b)  chương 4 từ trang 113  - Tham khảo tài liệu (f) chương 4từ  trang 143  - Chuẩn bị các câu hỏi  trước buổi lênlớp. |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 7, 8 | **Chương 4. Tree**  4.1Cấu trúc cây  4.1.1 Khái niệm cây  4.1.2 Tính chất cây  4.1.3 Ví dụ về đối tượng các cấu trúc dạng cây  4.2 Cây nhị phân  4.2.1 Khái niệm cây nhị phân 4.2.2 Tính chất cây nhị phân 4.2.3 Biểu diễn cây nhị  phân: mảng, liênkết  4.2.4 Các phép duyệt cây  nhị phân  4.3 Cây tổng quát  4.3.1 CâyN-phân  4.3.2 Biểu diễn cây tổng quát 4.4 Cây nhị phân tìm kiếm  4.4.1 Khái niệm  4.4.2 Các thao tác trên cây  4.4.3 Vídụ  4.5 Bàitập  4.6 Cây đỏđen (giới thiệu)  4.7 Thư viện set, map | CLO1,  CLO2 | Dạy:  - GV đặt vấn đề và trao đổi;Tổng hợp trả lời  của SV, tổng kết;  Thuyết giảng  - Cho bài tập về nhà  BT#7, hướngdẫn.  - Đặt vấn đề để SV  chuẩn bị cho buổi học  kế tiếp.  Học ở lớp:  - Trả lời câu hỏi, thảo  luận trước lớp, nghe  giảng.  - Trao đổi với GV về  bàitập.  Học ở nhà:  - Làm BT#7  - Đọc tài liệu  (d) chương 6 từ trang  100 đến 143  - Chuẩn bị các câu hỏi  trước buổi lênlớp. | A1, A4 |
| 9 | **4.6.Các cấu trúc cây khác**  4.7.CâyB-tree  4.8 Các thao tác trênB-tree | CLO1,  CLO2 | Dạy:  - GV đặt vấn đề và trao đổi;Tổng hợp trả lời của  SV, tổng kết; Thuyết  giảng  - Cho bài tập về nhà BT#8, hướngdẫn.  - Đặt vấn đề để  SV chuẩn bị cho buổi  học kế tiếp.  Học ởlớp:  - Trả lời câu hỏi, thảo luận trước lớp, nghe giảng.  - Trao đổi với GV về bài tập.  -  Học ở nhà:  - Làm BT#8  - Đọc tài liệu | A1, A4 |

|  |  |  | (a) chương 6 từ trang  173 đến 199; tài liệu (b)  chương 5 từ trang 185  đến 208  - Tham khảo tài liệu (f) chương 6 từ  trang 273  Chuẩn bị các câu hỏi trước buổi lên lớp. |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 10 | **Chương 5: Bảng băm**  **(Hash Table)**  5.1 Khái niệm bảng băm,  hàm băm  5.2 Các dạng hàm băm  5.3 Các phương pháp giải  quyết đụng độ  5.4 So sánh các phương pháp 5.5 Ví dụ minh hoạ  5.6 Dùng thư viện cài đặt (C++) 5.7 Bài tập chương | CLO1,  CLO2 | Dạy:  - 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.  Học ở lớp:  - Trả lời câu hỏi, thảo luận trước lớp, nghe giảng.  Trao đổi với GV về bài  tập.  Học ở nhà:  - 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  Chuẩn bị các câu hỏi trước buổi lên lớp. | A1, A4 |
| 11,12,  13,14 | **Chương 6: Đồ thị**  6.1 Các khái ni**ệ**m trên đồ thị 6.1.1 Định nghĩa  6.1.2 Các loại đồ thị  6.1.3 Khái niệm đường đi,  chu trình, liên thông  6.2 Biểu diễn đồ thị trên máy tính 6.3 Các thuật toán duyệt đồ thị: 6.3.1 BFS  6.3.2 DFS  6.4 Một số bài toán trên đồ thị : - Bài toán đường đi ngắn nhất - Bài toán liên thông | CLO1,  CLO2 | Dạy:  - 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.  Học ở lớp:  - Trả lời câu hỏi, thảo luận trước lớp, nghe giảng.  - Trao đổi với GV về bài | A1, A4 |

|  | - Bài toán tô màu  - Bài toán bao đóng  6.5Thuật toán tìm đường đi ngắn nhất  6.6 Thuật toán tìm cây bao trùm tối tiểu  6.7 Bài tập chương |  | tập.  Học ở nhà:  - 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. |  |

**5.2Thực 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:  - 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 :  - 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 :  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 bảng 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**  **KTĐG** | **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 Analyis in C++, Fourth Edition, Pearson Education, Inc., publishing as Addison-Wesley.

- Mark Allen Weiss, 2010, Data Structures and Algorithm Analyis 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