

GIÁO TRÌNH ĐÀO TẠO TRÌNH ĐỘ TRUNG CẤP
(Kèm theo Thông tư số 03/2017/TT-BLĐTBXH ngày 01/03/2017 của Bộ trưởng
Bộ Lao động - Thương binh và Xã hội)

UBND TỈNH ĐIỆN BIÊN
TRƯỜNG CAO ĐẲNG KINH TẾ - KỸ THUẬT ĐIỆN BIÊN

GIÁO TRÌNH
MÔN HỌC: CẤU TRÚC DỮ LIỆU VÀ GIẢI THUẬT
NGÀNH: TIN HỌC ỨNG DỤNG
TRÌNH ĐỘ: TRUNG CẤP

*Ban hành kèm theo Quyết định số:1372 /QĐ-CĐKTKT ngày 31 tháng 12 năm
2019 của Hiệu trưởng Trường Cao đẳng Kinh tế - Kỹ thuật Điện Biên*

Điện Biên, năm 2019

TUYÊN BỐ BẢN QUYỀN

Tài liệu này thuộc loại sách giáo trình nên các nguồn thông tin có thể được phép dùng nguyên bản hoặc trích dùng cho các mục đích về đào tạo và tham khảo.

Mọi mục đích khác mang tính lệch lạc hoặc sử dụng với mục đích kinh doanh thiếu lành mạnh sẽ bị nghiêm cấm.

LỜI GIỚI THIỆU

Cuốn sách này phản ánh nội dung của môn học cơ sở trong chương trình đào tạo ngành trung cấp Tin học ứng dụng. Ở đây học sinh sẽ được làm quen với một số kiến thức cơ bản về cấu trúc dữ liệu và giải thuật có liên quan, từ đó tạo điều kiện cho việc nâng cao thêm kỹ thuật lập trình, về phương pháp giải các bài toán, giúp học sinh có khả năng đi sâu thêm vào các môn học chuyên ngành như cơ sở dữ liệu, trí tuệ nhân tạo, lập trình v.v.. Nội dung của cuốn sách được chia làm 2 phần

Phần I: Giới thiệu chung về mối quan hệ giữa cấu trúc dữ liệu và giải thuật, vấn đề về thiết kế, phân tích giải thuật và giải thuật đệ qui.

Phần II: Giới thiệu một số cấu trúc dữ liệu, giải thuật xử lý chúng và các ứng dụng điển hình như cấu trúc dữ liệu mảng, danh sách, cây, đồ thị và một số cấu trúc khác. Ở đây học sinh sẽ có thêm kinh nghiệm về thiết kế, cài đặt và xử lý một số bài toán cơ bản.

Cuốn sách này gồm 5 chương chủ yếu kiến thức cần thiết cho 60 tiết học, cả lý thuyết và bài tập (Sau khi học sinh đã học môn tin học đại cương) trong chương trình đào tạo. Tuy nhiên, với mục đích vừa làm tài liệu tham khảo, tài liệu học tập nên nội dung gồm một số kiến thức nâng cao giúp học sinh nghiên cứu thêm.

Trong quá trình chuẩn bị, tôi đã nhận được ý kiến đóng góp về nội dung, cũng như các hoạt động hỗ trợ của đồng nghiệp cùng chuyên môn trong Nhà trường cũng như đồng nghiệp ngoài các cơ sở đào tạo khác cùng chuyên môn.

Mặc dù cuốn sách đã thể hiện được phần nào kiến thức mà tôi muốn trình bày trong việc kết hợp giữa lý thuyết và thực hành, giữa khoa học và thực tiễn, tính sư phạm của các bài giảng, nhưng chắc chắn không tránh khỏi các thiếu sót. Rất kính mong người đọc tham gia góp ý để cuốn sách thêm được hoàn thiện hơn.

Điện Biên, ngày 31 tháng 12 năm 2019
NGUYỄN THỊ HUẾ

GIÁO TRÌNH MÔN HỌC CẤU TRÚC DỮ LIỆU VÀ GIẢI THUẬT

Tên môn học: Cấu trúc dữ liệu và giải thuật

Mã môn học: T.CTRG.2.321

Vị trí, tính chất, ý nghĩa và vai trò của môn học:

- Vị trí: Môn học Cấu trúc dữ liệu và giải thuật thuộc các môn học cơ sở được bố trí sau khi học sinh học xong môn học: Tin học đại cương và Tin học văn phòng.

- Tính chất: Là môn học kỹ thuật cơ sở, thuộc các môn học bắt buộc trong chương trình đào tạo ngành Tin học ứng dụng

- Ý nghĩa và vai trò của môn học: Môn cấu trúc dữ liệu và giải thuật là môn học chủ yếu trong ngành Công nghệ thông tin. Nó đóng vai trò quan trọng trong quá trình hình thành tư duy, phương hướng để giải quyết các bài toán từ đơn giản đến phức tạp theo trình tự tư duy logic, giúp học sinh có kiến thức để học các môn học tiếp theo trong ngành học về lĩnh vực công nghệ thông tin.

Mục tiêu của môn học:

- Về kiến thức:

+ Sau khi học xong học phần Cấu trúc dữ liệu và giải thuật học sinh sẽ nắm rõ cấu trúc dữ liệu cơ bản về giải thuật, giải thuật nâng cao như List, Stack, Queue, Cây ... và có khả năng tổ chức tạo ra các cấu trúc dữ liệu phức tạp hơn.

+ Học sinh sẽ phân tích, thiết kế và xây dựng cấu trúc dữ liệu cho các phần mềm quản lý.

+ Tìm hiểu các thuật toán xử lý trên dữ liệu như thêm, xóa, sửa và các thuật toán như tìm kiếm, sắp xếp.

+ Biết cách đánh giá thuật toán, hiểu rõ các phương pháp đánh giá thuật toán trong thực tế.

- Về kỹ năng:

Củng cố và rèn luyện kỹ năng xử lý các bài toán tin học, đặc biệt là kỹ năng xây dựng giải thuật đệ quy, kỹ năng sử dụng cấu trúc danh sách, cấu trúc cây để xử lý các bài toán liên quan bằng mảng hoặc con trỏ.

- Về năng lực tự chủ và trách nhiệm:

+ Làm việc độc lập trong điều kiện làm việc thay đổi, chịu trách nhiệm cá nhân và trách nhiệm một phần đối với nhóm.

+ Hướng dẫn, giám sát những người khác thực hiện công việc đã định sẵn.

+ Đánh giá hoạt động của nhóm và kết quả thực hiện.

Nội dung của môn học:

CHƯƠNG 1: GIẢI THUẬT

Giới thiệu:

Khi viết một chương trình máy tính, ta thường cài đặt một phương pháp đã được nghĩ ra trước đó để giải quyết một vấn đề. Phương pháp này thường là độc lập với một máy tính cụ thể sẽ được dùng để cài đặt: hầu như nó thích hợp cho nhiều máy tính. Trong bất kỳ trường hợp nào, thì phương pháp, chứ không phải là bản thân chương trình máy tính là cái được nghiên cứu để học cách làm thế nào để tấn công vào bài toán. từ “Giải thuật” hay “Thuật toán” được dùng trong khoa học máy tính để mô tả một phương pháp giải bài toán thích hợp như là cài đặt các chương trình máy tính. Giải thuật chúng là các đối tượng nghiên cứu trung tâm trong hầu hết các lĩnh vực của Tin học.

Mục tiêu:

- Mô tả được khái niệm giải thuật, mối quan hệ giữa cấu trúc dữ liệu và giải thuật.

- Ghi nhớ được ngôn ngữ diễn đạt để thiết kế giải thuật; các câu lệnh, chương trình con.

Nội dung chính:

1. Cấu trúc dữ liệu và giải thuật

Thông thường để giải quyết một bài toán ta có lựa chọn nhiều thuật toán khác, việc lựa chọn một thuật toán tốt nhất là một vấn đề tương đối khó khăn phức tạp, thường cần đến một quá trình phân tích tinh vi của tin học.

Khái niệm Giải thuật có từ rất lâu do một nhà toán học người Ả-rập phát ngôn, một trong những thuật toán nổi tiếng có từ thời cổ Hy Lạp là thuật toán Euclid (thuật toán tìm ước số chung lớn nhất của 2 số).

Phương pháp cộng, nhân, chia... hai số cũng là một giải thuật...

Trong Tin học khái niệm về cấu trúc và giải thuật được trình bày như sau:

* **Cấu trúc dữ liệu:**

Cấu trúc dữ liệu là cách lưu trữ, tổ chức dữ liệu có thứ tự, có hệ thống để dữ liệu có thể được sử dụng một cách hiệu quả.

* **Giải thuật :**

Giải thuật (hay còn gọi là thuật toán - tiếng Anh là **Algorithms**) là một tập hợp hữu hạn các chỉ thị để được thực thi theo một thứ tự nào đó để thu được kết quả mong muốn. Nói chung thì giải thuật là độc lập với các ngôn ngữ lập trình, tức là một giải thuật có thể được triển khai trong nhiều ngôn ngữ lập trình khác nhau.

2. Ngôn ngữ diễn đạt giải thuật

2.1. Quy cách về cấu trúc chương trình

Cấu trúc dữ liệu + Giải thuật = Chương trình

Với một cấu trúc dữ liệu đã chọn, sẽ có những giải thuật tương ứng, phù hợp. Khi cấu trúc dữ liệu thay đổi thường giải thuật cũng phải thay đổi theo để tránh việc xử lý gượng ép, thiếu tự nhiên trên một cấu trúc không phù hợp. Hơn nữa, một cấu trúc dữ liệu tốt sẽ giúp giải thuật xử lý trên đó có thể phát huy tác dụng tốt hơn, vừa đáp ứng nhanh vừa tiết kiệm vật tư, giải thuật cũng dễ hiểu và đơn giản hơn.

2.2. Ký tự và biểu thức

- **Ký tự gồm:** 26 chữ cái in hoa hoặc in thường, 10 chữ số thập phân, các dấu phép toán số học, các dấu phép toán quan hệ, giá trị, dấu phép toán logic, tên biến, biến chỉ số.

- **Biểu thức:** Thứ tự biểu thức giống thứ tự ưu tiên của các phép toán chung.

2.3. Các câu lệnh (hay các chỉ thị)

Các câu lệnh trong chương trình được viết cách nhau bởi dấu ; bao gồm:

- Câu lệnh gán: $V := E$ với V tên biến, hàm; E là biểu thức
- Câu lệnh ghép: Begin S1, S2, ..., Sn; End
- Câu lệnh điều kiện: If B then S

- Câu lệnh tuyến: Case ... End Case
- Câu lệnh lặp: For i:= m to n do S; hoặc For i:= m down to n do S
 - Câu lệnh chuyển Go to
 - Câu lệnh vào, ra : Read, Write
 - Câu lệnh kết thúc chương trình End

2.4. Chương trình con

Chương trình con hàm: Function <tên hàm> (<danh sách tham số>)

S1,S2,.....,Sn Return

Chương trình con thủ tục: Procedure <tên hàm> (<danh sách tham số>)

3. Thiết kế giải thuật

- Mô đun hóa và việc giải quyết bài toán
- Phương pháp tinh chỉnh từng bước

4. Đánh giá giải thuật

4.1. Đặt vấn đề

- Phân tích giải thuật
- Phân tích thời gian thực hiện giải thuật
- Độ phức tạp về thời gian của giải thuật
- Xác định độ phức tạp về thời gian
- Độ phức tạp về thời gian trung bình

4.2. Thời gian trung bình

Thời gian thực hiện một giải thuật bằng chương trình máy tính phụ thuộc vào rất nhiều yếu tố. Một yếu tố cần chú ý nhất đó là kích thước của dữ liệu đưa vào. Dữ liệu càng lớn thì thời gian xử lý càng chậm, chẳng hạn như thời gian sắp xếp một dãy số phải chịu ảnh hưởng của số lượng các số thuộc dãy số đó

CHƯƠNG 2: GIẢI THUẬT ĐỆ QUI

Giới thiệu:

Một bài toán P được gọi là có tính chất đệ quy khi lời giải của nó có thể đưa về lời giải của bài toán ' P ' nhỏ hơn nó và có dạng giống nó, đồng thời lời giải của ' P ' không cần dùng tới P . Lời giải cho những bài toán như vậy được gọi là **giải thuật đệ quy**. Bản chất của giải thuật đệ quy là phân tách một bài toán lớn thành những bài toán nhỏ hơn và dễ giải hơn, sau đó tìm cách kết hợp lời giải của các bài toán nhỏ lại thành lời giải cho bài toán lớn ban đầu. Bài toán tìm giai thừa của n ở bên trên chính là một ví dụ cơ bản nhất cho các bài toán có tính chất đệ quy.

Giữa quy nạp toán học và giải thuật đệ quy có một mối quan hệ rất khăng khít: Nếu như ở quy nạp toán học, ta chứng minh một tính chất toán học dựa vào việc chứng minh nó đúng với một số trường hợp cơ sở rồi chứng minh nó đúng với mọi số tự nhiên n dựa trên việc nó đã đúng với mọi số tự nhiên nhỏ hơn n ; thì ở giải thuật đệ quy, chúng ta cũng tìm lời giải cho những bài toán cơ sở (thường rất đơn giản) trước, sau đó tìm cách cài đặt sao cho lời giải của bài toán lớn được suy ra từ lời giải của các bài toán nhỏ hơn tương tự như thế.

Mục tiêu:

Trình bày được giải thuật và chương trình sử dụng giải thuật đệ quy, thực hành với các bài toán đệ quy đơn giản.

Nội dung chính:

1. Định nghĩa

Ta nói một đối tượng là đệ quy nếu nó bao gồm chính nó như một bộ phận hoặc nó được định nghĩa dưới dạng của chính nó.

Ví dụ: 1 là một số tự nhiên; X là số tự nhiên nếu $x-1$ là số tự nhiên; hàm n giai thừa

2. Ví dụ về thủ tục đệ quy

2.1. Hàm tính $n!$

Factorial(n) = - 1 If $n=0$

- $n * \text{Factorial}(n-1)$ If $n > 0$

Gải thuật đệ qui được viết dưới dạng thủ tục hàm như sau:

Funtion Fac(n)

1- If $n=0$ then Fac :=1

Else Fac := $n * \text{Fac}(n-1)$

Return

2.2. Dãy số Fibonacci

Dãy số Fibonacci là một tập hợp các số bắt đầu bằng 1 hoặc 0, số tiếp theo là một số tự nhiên và dựa trên quy tắc(được gọi là số Fibonacci) bằng tổng của hai số trước đó. Nếu chuỗi Fibonacci được ký hiệu là $F(n)$, trong đó n là số hạng đầu tiên trong chuỗi, ta có phương trình sau khi cho $n = 0$:

$F(0) = 0, 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, 55 \dots$

Trong một số tài liệu, thông thường sử dụng $n = 1$. Trong trường hợp đó, trong trường hợp đó thì phương trình dãy Fibonacci là:

$F(1) = 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, 55 \dots$

Phương trình tổng quát: $X_{n+2} = X_{n+1} + X_n$. Hoặc $X_n = X_{(n-1)} + X_{(n-2)}$ với $n \geq 3$.

Lưu ý rằng n phải bắt đầu bằng 0 hoặc bằng 1, bạn không nên tùy ý đặt n bằng một con số bất kỳ kết quả dãy số Fibonacci sẽ không chính xác.

2.3. Bài toán tháp Hà Nội

Qui ước: Đặt tên 3 cột là A B C để tiện theo dõi. Yêu cầu bài toán là chuyển n chiếc đĩa từ cột A sang cột C

Cách giải

Đầu tiên ta lấy cột C làm cọc trung gian. Chuyển $n-1$ chiếc đĩa sang cột B.

Ta chuyển chiếc đĩa lớn nhất sang cột C

Lấy cột A làm cột trung gian chuyển $n-1$ chiếc đĩa từ cột B sang cột C

3. Áp dụng

Ví dụ chương trình C tìm 10 số Fibonacci đầu tiên sử dụng phương pháp đệ quy:

```
#include<stdio.h>
```

```

/**
 * Tinh so Fibonacci thu n
 *
 * @param n: chi so cua so Fibonacci tinh tu 0
 *      vd: F0 = 0, F1 = 1, F2 = 1, F3 = 2
 * @return So Fibonacci thu n
 */

```

```

int fibonacci(int n) {
    if (n < 0) {
        return -1;
    } else if (n == 0 || n == 1) {
        return n;
    } else {
        return fibonacci(n - 1) + fibonacci(n - 2);
    }
}

```

```

/**
 * Ham main
 */
int main() {
    int i;
    printf("10 so dau tien cua day so Fibonacci: \n");
    for (i = 0; i < 10; i++) {
        printf("%d ", fibonacci(i));
    }
}

```

Ví dụ chương trình tính giai thừa trong C có sử dụng phương pháp đệ quy:

```

/**
 * Tinh giai thua su dung phuong phap de quy

```