

**BÀI 10**

## THIẾT KẾ CHƯƠNG TRÌNH TỪ TRÊN XUỐNG VÀ PHƯƠNG PHÁP MÔ ĐUN HOÁ

**Học xong bài này, em sẽ:**

- ✓ Giải thích được phương pháp thiết kế chương trình thành các mô đun cho một bài toán cụ thể.
- ✓ Nhận biết được lợi ích của phương pháp nêu trên: hỗ trợ làm việc đồng thời, dễ dàng bảo trì, phát triển chương trình và tái sử dụng các mô đun.



Có người nói lập trình cũng giống như giải bài tập toán, sau khi có ý tưởng thuật toán, ta viết từng dòng lệnh lần lượt từ đầu đến cuối. Theo em, nói như thế có đúng không? Vì sao?

### ① **Thiết kế chương trình từ trên xuống theo phương pháp mô đun hóa**

#### **Mô đun trong lập trình**

Một số loại thiết bị, đồ dùng được thiết kế theo mô đun để dễ tháo lắp, vận chuyển, sửa chữa, thay thế. Tên gọi mô đun hàm ý đó là một bộ phận, một phần của một thiết bị hay chương trình phần mềm, nhưng được thiết kế tách thành một khối riêng biệt, có tính độc lập nhất định với những phần còn lại. Tính độc lập của mỗi mô đun cho phép khi cần thiết có thể thay thế mô đun đó bằng cái tương đương, trong khi vẫn giữ nguyên các mô đun khác. Một chương trình lớn có thể gồm nhiều tệp mã nguồn. Một tệp mã nguồn là một mô đun phần mềm. Một hàm do người lập trình tự viết cũng có thể coi là một mô đun vì mỗi hàm trong chương trình tách thành một đoạn riêng, tương đối độc lập với những phần còn lại của chương trình.

#### **Phương pháp mô đun hóa**

Mô đun hóa là cách nói khái quát về một phương pháp thông dụng để làm phần mềm nói chung và lập trình nói riêng. Áp dụng phương pháp mô đun hóa, người lập trình làm theo các giai đoạn sau:

*Giai đoạn 1. Liệt kê các việc lớn:* sử dụng các gạch đầu dòng nhằm cho biết cần làm gì để nhận được kết quả mong muốn, tuân tự từ nhập dữ liệu đến kết quả cuối cùng.

*Giai đoạn 2. Thiết kế các hàm:* phân chia mỗi bước lớn thành một vài công việc độc lập và thiết kế các hàm thực hiện từng công việc đó, xác định rõ tên hàm, đầu vào, đầu ra.

*Giai đoạn 3. Viết các hàm:* lập trình từng hàm theo thiết kế, kiểm thử, gỡ lỗi từng hàm để chắc chắn nó làm đúng chức năng.

*Giai đoạn 4. Viết chương trình chính:* thực hiện các bước theo liệt kê trong Giai đoạn 1 bằng các câu lệnh gọi sử dụng các hàm vừa hoàn thành; chạy thử, kiểm tra tổng thể.

Lập trình theo phương pháp mô đun hoá dẫn đến kết quả là chương trình có một số hàm do người lập trình định nghĩa. Chương trình chính sẽ ngắn gọn, gồm một số câu lệnh để nhập dữ liệu, gọi sử dụng các hàm do người lập trình viết, xuất kết quả cuối cùng ra màn hình hay ra tệp và kết thúc. Trái với lập trình theo phương pháp mô đun hoá gọi là lập trình kiểu nguyên khôi. Nếu một chương trình khá dài mà không có hàm nào do người lập trình tự định nghĩa thì có thể coi đó không phải là kết quả lập trình theo mô đun.

## 2 Minh họa về lập trình theo phương pháp mô đun hoá



- 1) Trong Bài 9 có cho sẵn mã lệnh Python thực hiện thuật toán sắp xếp nhanh sử dụng phân đoạn Lomuto. Theo em, đây có phải là kết quả lập trình theo phương pháp mô đun hoá hay không? Vì sao?
- 2) Trong Bài 9 có yêu cầu thực hành dựa trên mã lệnh thực hiện phân đoạn Hoare cho sẵn, để viết chương trình thực hiện sắp xếp nhanh một dãy số. Em hãy cho biết đã làm như thế nào? Theo em như thế có phải là lập trình theo phương pháp mô đun hoá hay không?

### Một dự án lập trình nhỏ

Về lí thuyết, ước lượng độ phức tạp thời gian của thuật toán tìm kiếm tuần tự là  $O(n)$  còn độ phức tạp thời gian của thuật toán tìm kiếm nhị phân là  $O(\log_2 n)$ . Để minh họa trực quan kết luận trên ta lập một dự án lập trình nhỏ nhằm thực nghiệm bấm giờ thực tế chạy máy tính nhiều lần với các dãy số đầu vào ngẫu nhiên rồi lấy giá trị trung bình. Dưới đây là ví dụ minh họa việc áp dụng phương pháp mô đun hoá trong thiết kế chương trình và lập trình cho dự án này.

#### Giai đoạn 1. Liệt kê các việc lớn

- Sinh dãy ngẫu nhiên  $n$  số gọi là dãy  $A$ .
- Sắp xếp dãy  $A$  theo thứ tự tăng dần (không giảm) lưu thành dãy  $B$ .
- Tìm kiếm tuần tự một số có mặt trong dãy  $A$ ; tìm kiếm nhị phân số đó trong dãy  $B$ ; ghi lại khoảng thời gian từ lúc bắt đầu tìm kiếm cho đến khi tìm thấy trong cả hai trường hợp.
- Tìm kiếm một số  $x$  bất kì: Cho số  $x$  bất kì, tìm kiếm tuần tự số  $x$  trong dãy  $A$ , tìm kiếm nhị phân số  $x$  trong dãy  $B$ , bấm giờ tính khoảng thời gian từ lúc bắt đầu tìm kiếm cho đến khi kết thúc tìm kiếm trong cả hai trường hợp.
- Tính trung bình cộng thời gian thực hiện tìm kiếm tuần tự và tìm kiếm nhị phân; xuất kết quả ra cho cả hai trường hợp.

### Giai đoạn 2. Thiết kế các hàm

Phân tích chi tiết hơn những việc lớn cần làm trong từng bước kể trên thành các việc cụ thể hơn. Nếu một việc không thể thực hiện bằng một vài câu lệnh ngắn gọn thì thiết kế một hàm: đặt tên gọi nhớ hàm sẽ làm gì, xác định rõ đầu vào là gì, đầu ra là gì. Ví dụ:

– Sinh dãy ngẫu nhiên  $n$  số với giá trị trong khoảng  $(0, M)$ : Tên hàm **dayngaunhien**; đầu vào: hai số nguyên  $n, M$ ; đầu ra: một dãy  $n$  số được sinh ngẫu nhiên với giá trị trong khoảng  $(0, M)$ .

– Sắp xếp dãy  $A$  theo thứ tự tăng dần (không giảm) lưu thành dãy  $B$ : Tên hàm **sapxep**; đầu vào: một dãy số; đầu ra: dãy số được sắp theo thứ tự tăng dần.

– Tìm kiếm tuần tự: tên hàm **tktuantu**;

– Tìm kiếm nhị phân: tên hàm **tknhiphan**;

– Chọn số có mặt trong dãy: Sinh ngẫu nhiên một số nguyên  $i$  trong khoảng  $(0, n - 1)$  và trả về  $x = a_i$  (phần tử chỉ số  $i$  trong dãy  $A$ ). Chắc chắn  $x$  cũng có mặt trong dãy  $B$ . Không cần viết thành một hàm.

– Tìm số có mặt trong dãy: tên hàm **tkcomat**.

Đầu vào:  $x = a_i$ , nói trên; hai dãy số  $A, B$ .

Đầu ra: khoảng thời gian từ lúc bắt đầu tìm kiếm cho đến khi tìm thấy:

1) Bằng tìm kiếm tuần tự trong dãy  $A$ .

2) Bằng tìm kiếm nhị phân trong dãy  $B$ .

– Tìm số  $x$  bất kì: tên hàm **tkbatki**.

Đầu vào: một số  $x$  sinh ngẫu nhiên; hai dãy số  $A, B$ .

Đầu ra: khoảng thời gian từ lúc bắt đầu tìm kiếm cho đến khi kết thúc tìm kiếm:

1) Bằng tìm kiếm tuần tự trong dãy  $A$ .

2) Bằng tìm kiếm nhị phân trong dãy  $B$ .

– Ghi lại khoảng thời gian tìm kiếm: dùng hàm **time** hai lần, ngay trước và ngay sau câu lệnh gọi **tktuantu** (hay **tknhiphan**). Không cần viết thành hàm riêng.

– Tính trung bình cộng thời gian thực hiện tìm kiếm tuần tự và tìm kiếm nhị phân và xuất kết quả ra: không cần viết thành hàm riêng.

Người lập trình chỉ bắt đầu viết các câu lệnh sau khi đã thiết kế xong các hàm.

Với Giai đoạn 3 và Giai đoạn 4, học sinh thực hiện dựa vào các kiến thức đã học đồng thời làm theo gợi ý của thầy, cô giáo.

### ③ Các ưu điểm của lập trình theo phương pháp mô đun hoá

– *Phối hợp cùng lập trình*: Ví dụ, một nhóm học sinh làm dự án lập trình mà kết quả là một chương trình không nhỏ, cần viết nhiều hàm, sử dụng những thuật toán khác nhau,... thi cần tổ chức thành vài tệp mã nguồn riêng biệt. Hai người không thể viết cùng một lúc vào cùng một tệp để lập trình.

– *Chương trình dễ hiểu hơn*: Lập trình theo phương pháp mô đun hoá dẫn đến kết quả là chương trình chính thường ngắn gọn, gồm một số câu lệnh gọi sử dụng các hàm mà người lập trình viết. Mỗi hàm thường có tên gọi nhớ cho biết nó làm gì. Các câu lệnh trong chương trình chính thể hiện rõ các bước lớn đi từ dữ liệu đầu vào đến kết quả cuối cùng.

– *Dễ kiểm thử và sửa lỗi hơn*: Phương pháp mô đun hoá tách biệt các công việc nên dễ thấy lỗi xảy ra khi xử lý việc gì, ở phần chương trình thực hiện hàm nào. Một hàm là một đoạn chương trình ngắn, được thiết kế có đầu vào, đầu ra rõ ràng, chạy thử nhanh hơn và dễ tìm ra câu lệnh có lỗi hơn.

– *Khả năng tái sử dụng*: Những hàm do người lập trình tự định nghĩa có thể được dùng không chỉ trong chương trình vừa hoàn thành mà còn ở những chương trình khác sau này. Các môi trường lập trình đều hỗ trợ việc tạo lập thư viện các hàm do người lập trình tự định nghĩa.



**Câu 1.** Em hãy nêu ngắn gọn về lập trình mô đun hoá theo ý hiểu của mình.

**Câu 2.** Theo em, từ một chương trình có các hàm do người lập trình tự định nghĩa, có thể bỏ hết các hàm này để chuyển thành chương trình kiểu nguyên khôi hay không? Việc này dễ hay khó?



Xét dự án nhỏ về lập trình để thực nghiệm so sánh thời gian thực tế chạy chương trình máy tính thực hiện một số thuật toán sắp xếp mà em đã biết theo cách bấm giờ chạy máy với các dãy số đầu vào ngẫu nhiên rồi lấy giá trị trung bình. Em hãy áp dụng phương pháp lập trình mô đun hoá:

- Đưa ra thiết kế các hàm sẽ được sử dụng trong chương trình.
- Viết các câu lệnh trong chương trình chính (không cần viết các hàm).



**Câu 1.** Hãy nêu các bước người lập trình cần thực hiện khi áp dụng phương pháp lập trình mô đun hoá.

**Câu 2.** Hãy nêu các ưu điểm của lập trình theo mô đun.

### Tóm tắt bài học

- Lập trình theo phương pháp mô đun hoá là chia chương trình thành một số hàm (chương trình con) tách biệt để có thể viết mã lệnh, kiểm thử, gỡ lỗi từng hàm.
- Các hàm do người lập trình tự định nghĩa là kết quả của việc lập trình theo mô đun.