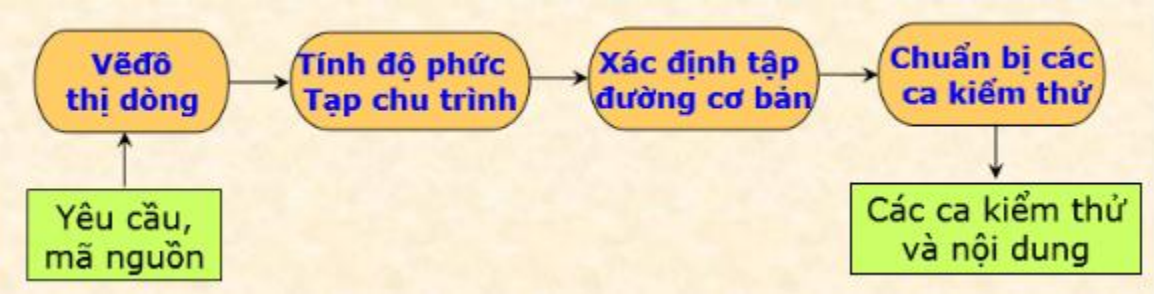
Kiểm thử đường dẫn cơ sở

Kiểm thử đường dẫn cơ sở là phương pháp Kiểm thử bao quát các dòng source code, nhánh và đường dẫn. Phương pháp này giúp thu được các testcase từ **đường cơ sở**, được xác định theo **biểu đồ dòng chảy** của chương trình.

Các bước thực hiện:

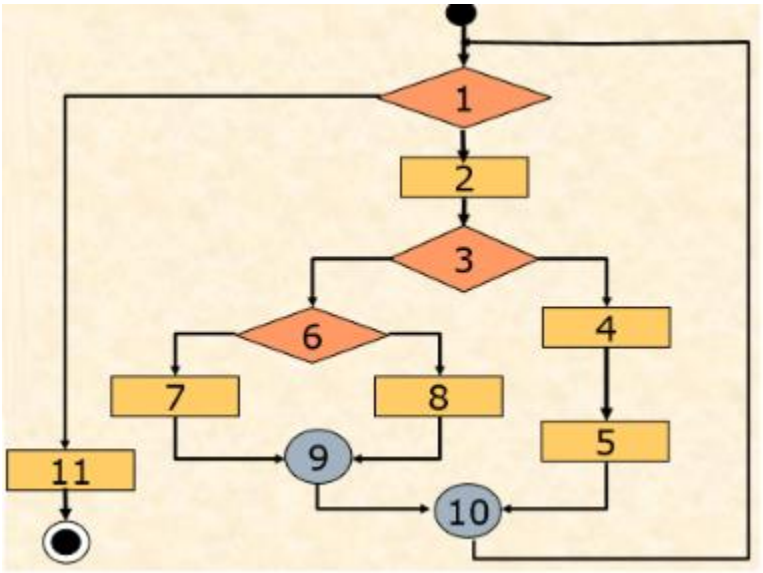
1. Xây dựng một đồ thị dòng chảy dựa trên logic của chương trình.
2. Tính toán độ phức tạp Cyclomatic của đồ thì dòng chảy.
3. Xác định đường cơ sở.
4. Kiểm tra nếu số đường cơ sở không nhiều hơn độ phức tạp Cyclomatic.
5. Thiết kế trường hợp thử nghiệm để kiểm tra các đường cơ sở .



1. Đồ thị dòng và cách xác định

Đồ thị dòng là một kỹ thuật dựa trên cấu trúc điều khiển của chương trình. Nó khá giống **đồ thị luồng điều khiển** của chương trình.
Chúng ta xây dựng đồ thị luông điều khiển của trương trình từ việc phân tích source code.

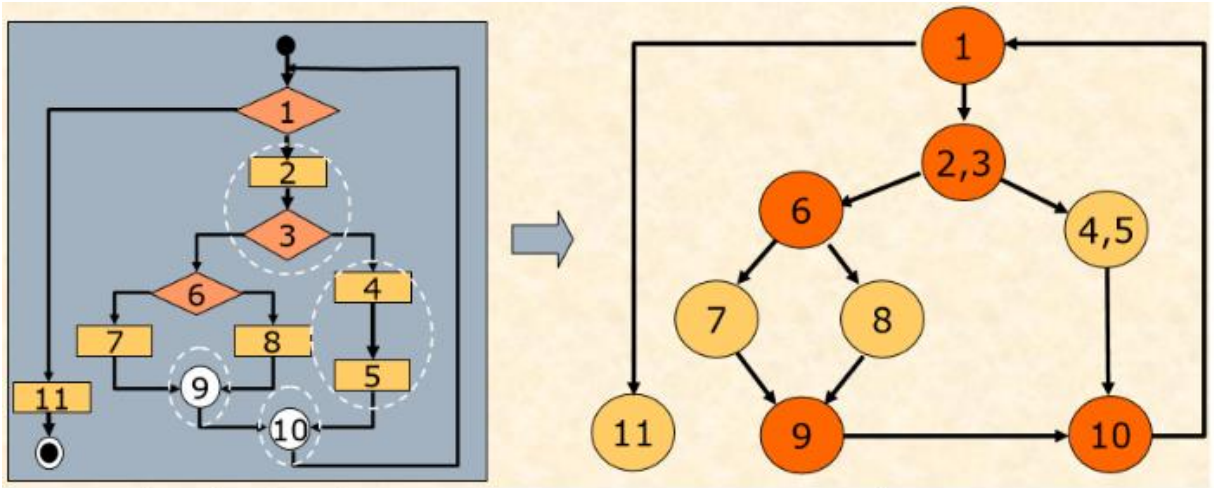
Ví dụ: Đồ thị luông điều khiển của trương trình có dạng như hình dưới.



Từ **đồ thị luồng điều khiển**, chúng ta thu được **đồ thị dòng** bằng cách:

- Gộp các lệnh tuần tự , có nghĩa là gộp các nút mà từ nút này luôn đi qua nút kia.
- **Thay lệnh rẽ nhánh** và **điểm kết thúc** của các đường điều khiển bằng 1 **nút vị tự**

Ví dụ chúng ta xét luôn ví dụ từ đồ thị luồng ở trên:



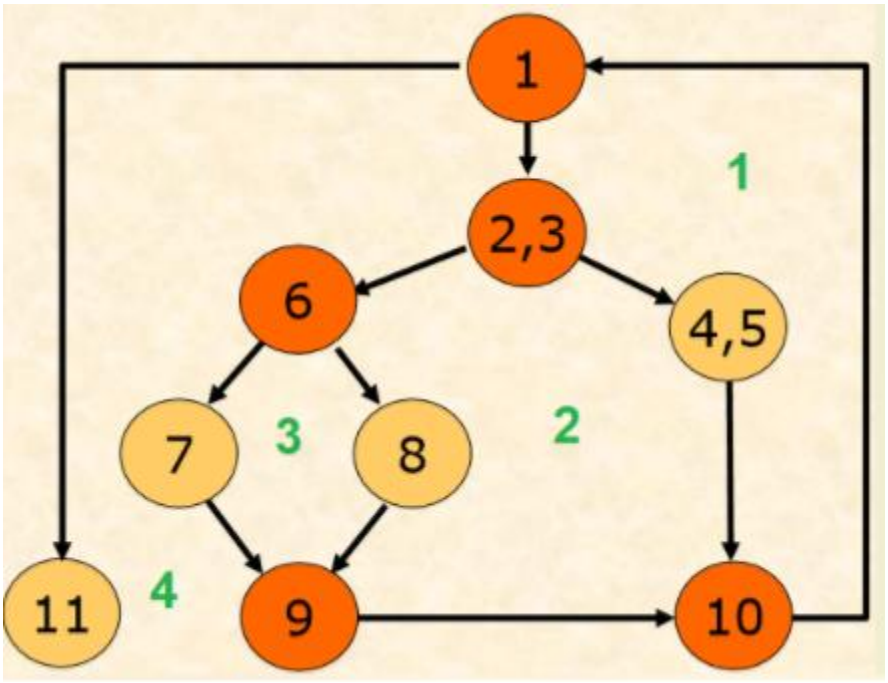
Đồ thị luồng điều khiển

Đồ thị dòng

Ở ví dụ trên, ta thấy nút 2 và 3 có thể ghép được với nhau vì dòng chảy từ 2 luôn luôn đi qua 3, tương tự cho nút 4 và 5, và cũng tương tự cho nút 9 và 10

Sau khi biến đổi từ đồ thị luồng điều khiển, đồ thị dòng có cấu trúc:

- Mỗi nút (hình tròn) biểu thị một hay một số lệnh tuần tự, hoặc thay cho điểm hội tụ các đường điều khiển.
- Mỗi cạnh nối hai nút biểu diễn dòng điều khiển



Từ đó ta thu được các thông số như sau:

- 9 nút (trongđó 5 nút là vị tự (mầuđỏ) - Xin nhắc lại: **nút vị tự** là **nút rẽ nhánh** hoặc **nút kết thúc rẽ nhánh**)
- 11 cung
- Chia mặt phẳng thành 4 miền (Số miền được xác định như hình trên, phần đánh số màu xanh lá cây)

2. Độ phức tạp Cyclomatic

Từ các thông số ở trên, chúng ta tính toán độ phức tạp của đồ thị, việc tính này cho phép mình biết được chính xác có bao nhiêu đường dẫn cơ sở.

Độ phức tạp (ký hiệu **V(G)**) được tính theo một trong các công thức sau:

- V(G) = E - N + 2 (= 11-9+2 = 4)
- V(G) = số miền phẳng (= 4)

- V(G) = P – 1 (= 5-1 =4)

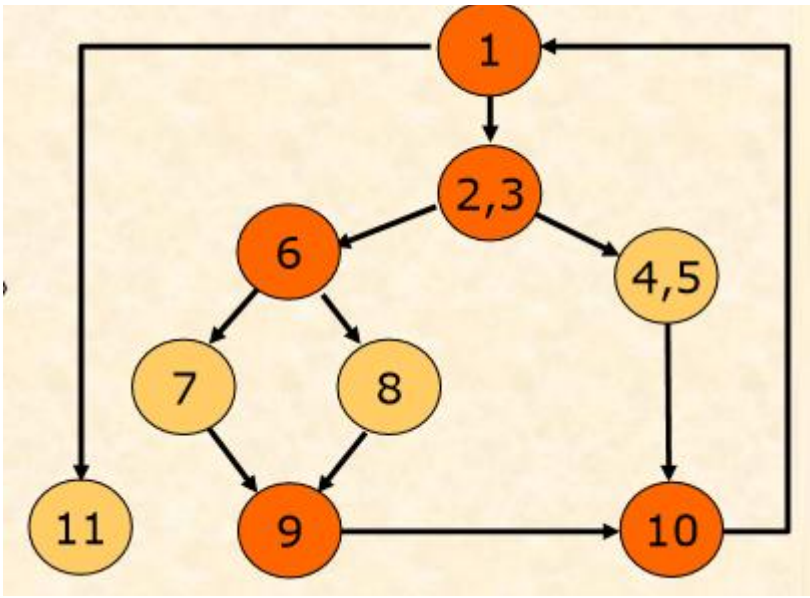
Trong đó: E=số cung; N=số nút; P=số nút vị từ

Với ví dụ về đồ thị dòng ở trên ta có: V(G) = 4

3. Xác định đường cơ sở

Dựa vào độ phức tạp ở trên, chúng ta đã biết được có bao nhiêu đường dẫn cơ sở mà không sợ bị bỏ sót (**Số đường cơ sở chính là độ phức tạp đồ thị**)

Bây giờ chúng ta đi xác định đường cơ sở:



Từ đồ thị dòng, chúng ta đưa ra các đường cơ sở sau:

1. **1** > **11**
2. **1** > **2,3** > **6** > **7** > **9** > **10** > **1**
3. **1** > **2,3** > **6** > **8** > **9** > **10** > **1**
4. **1** > **2,3** > **4,5** > **10** > **1**

4. Kiểm tra

Chúng ta kiểm tra lại số đường cơ sở đã bằng với độ phức tạp chưa, nếu ít hơn thì chứng tỏ chúng ta đã đưa ra thiếu, nếu nhiều hơn thì một số đường cơ sở chúng ta đưa ra bị thừa hoặc bị trùng lặp với các đường cơ sở còn lại

5. Thiết kế testcase

Dựa vào đường cơ sở, chúng ta đưa ra các điều kiện sao cho thõa mãn các điều kiện để chúng đi hết các đường cơ sở đấy => và nó được xem như là 1 testcase

Cấu trúc:

Test case cho đường dẫn 1

- Đầu vào: …
- Đầu ra mong muốn: …
- Mục đích: …

....

Ví dụ thực hành

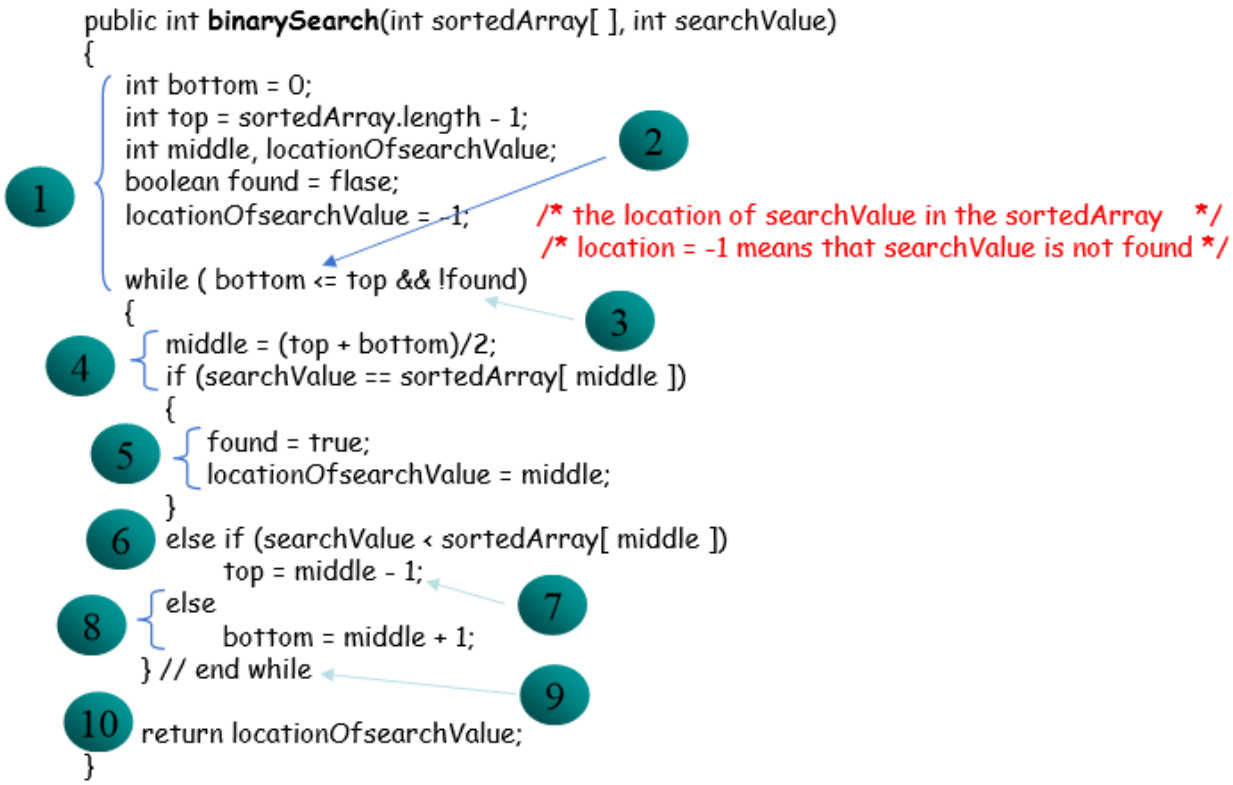
Lý thuyết vậy đủ rồi, chúng ta đi đến phần thực hành thôi!

Ví dụ: Cho đoạn trương trình sau:

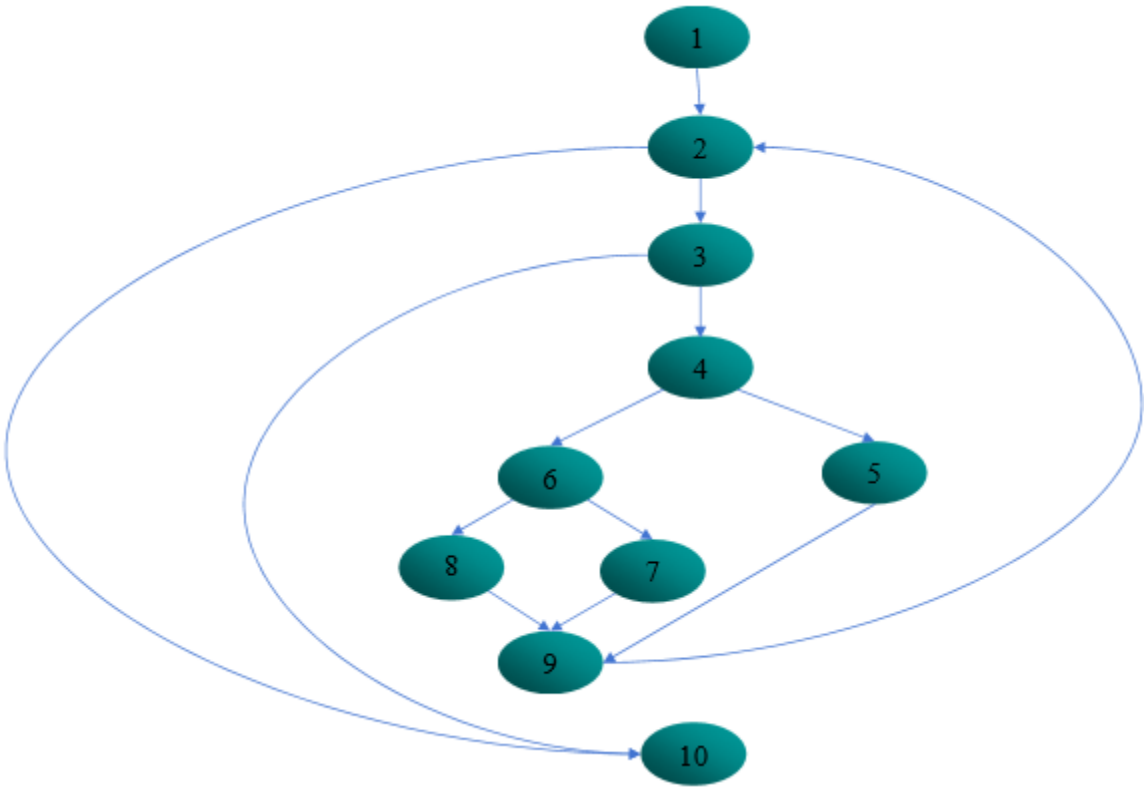
```
public int binarySearch(int sortedArray[ ], int searchValue) {
    int bottom = 0;
    int top = sortedArray.length - 1;
    int middle, locationOfsearchValue;
    boolean found = flase;
    locationOfsearchValue = -1; /* the location of searchValue in the sortedArray */
                            /* location = -1 means that searchValue is not found */
    while ( bottom <= top && !found) {
        middle = (top + bottom)/2;
        if (searchValue == sortedArray[ middle ])
        {
            found = true;
            locationOfsearchValue = middle;
         }
        else if (searchValue < sortedArray[ middle ])
            top = middle - 1;
        else bottom = middle + 1;
    } // end while
    return locationOfsearchValue;
 }
```

Ta gom các đoạn mã lại cho đỡ rối và thu bé số nút lại (việc này không ảnh hưởng gì tới độ phức tạp vì việc thu gọn này là gom các đoạn code luôn chạy cùng với nhau thành 1 khối, giống như việc chúng ta gộp nút ở lúc biến đổi từ biểu đồ luồng điều khiển sang biểu đồ dòng, nhưng đây mình làm tắt và bỏ qua bước xây dựng biểu đồ luồng

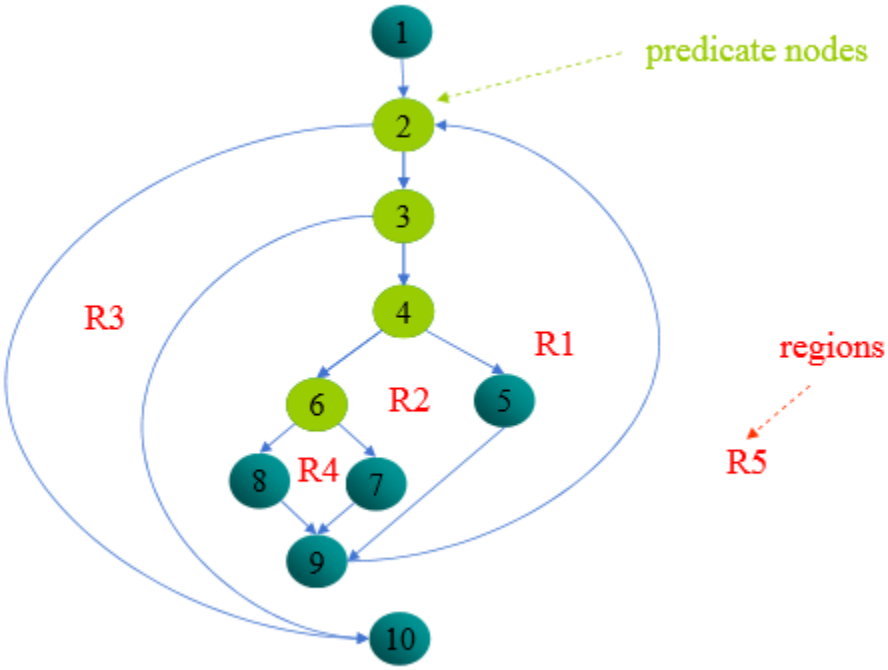
điều khiển nên chúng ta gộp code thay vì gộp nút)



Xây dựng biểu đồ dòng



Xác định độ phức tạp



- V(G) = Số miền = 5
- V(G) = Số cung - số nút + 2 = 13 - 10 + 2
- V(G) = Số nút vị tự - 1 = 6 -1 = 5 (Nút vị tự là 2, 3, 4, 6 ,9, 10)

Xác định đường cơ sở

- Path 1: 1-2-10
- Path 2: 1-2-3-10
- Path 3: 1-2-3-4-5-9-2- ...
- Path 4: 1-2-3-4-6-7-9-2-...
- Path 5: 1-2-3-4-6-8-9-2-...

Đưa ra testcase

1. Path 1 test case:
    - Inputs: sortedArray = { }, searchValue = 2
    - Expected results: locationOfSearchValue = -1
2. Path 2 test case: cannot be tested stand-alone!
    - Inputs: sortedArray = {2, 4, 6}, searchValue = 8
    - Expected results: locationOfSearchValue = -1
3. Path 3 test case:
    - Inputs: sortedArray={2,4,6,8,10},searchValue = 6
    - Expected results: locationOfSearchValue = 2
4. Path 4 test case:

- Inputs: sortedArray = {2, 4, 6, 8, 10}, searchValue = 4
- Expected results: locationOfSearchValue = 1

5. Path 5 test case:
    - Inputs: sortedArray = {2, 4, 6, 8, 10}, searchValue = 10
    - Expected results: locationOfSearchValue = 4