

Họ và tên: Nguyễn Đức Tùng
MSV: 21020556

Bài tập dòng điều khiển

Code: <https://github.com/tung1883/kiemthu>

Bài 1: Trình bày các bước trong quy trình kiểm thử dòng dữ liệu động

- Các bước kiểm thử theo phương pháp kiểm thử dòng điều khiển như sau:

1. Xây dựng đồ thị dòng điều khiển của chương trình
2. Xác định các biến xuất hiện trong chương trình và def, c-use, p-use của mỗi biến đó
3. Lựa chọn độ phủ mong muốn
4. Tìm tất cả các def-clear path của mỗi biến thoả mãn yêu cầu của độ phủ đã chọn, từ đó xác định các complete path
5. Với mỗi đường đi đã tìm được, thiết kế các ca sử dụng tương ứng
6. Thực hiện các ca kiểm thử và phân tích kết quả nhận được

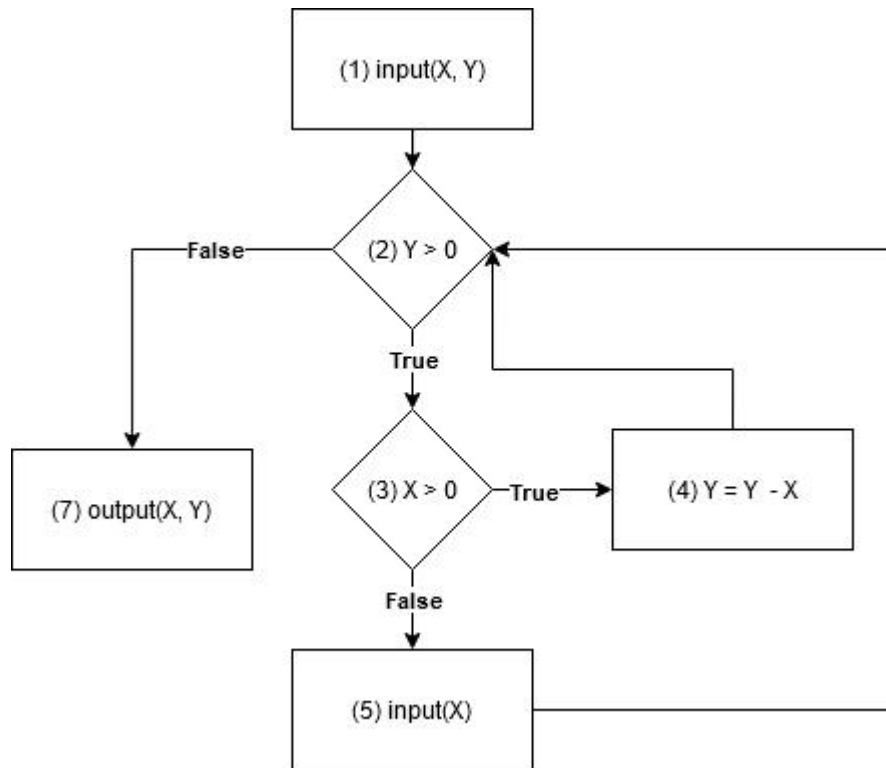
Bài 2:

```
1. input(X,Y)
2. while (Y>0) {
3.   if (X>0)
4.     Y := Y-X
5.   else
6.     input(X)
7. }
8. output(X,Y)
```

Cho đoạn mã nguồn sau, hãy:

1. Vẽ đồ thị dòng điều khiển (CFG)
2. Xác định các du-pairs cho biến X và Y
3. Sinh đường đi và các ca kiểm thử với độ đo all-use

- Ta có đồ thị dòng điều khiển như sau:



- Các du-pairs cho biến X, Y:

Biến	def()	p-use()	c-use()	du-pair()
X	1, 5	3	1, 4, 5, 7	(1, 3T), (1, 3F), (1, 4), (1, 5), (1, 7), (5, 3T), (5, 3F), (5, 4), (5, 5), (5, 7)
Y	1, 4	2	1, 4, 7	(1, 2T), (1, 2F), (1, 4), (1, 7), (4, 2T), (4, 2F), (4, 4), (4, 7)

- Các ca kiểm thử với độ đo all-uses:

Biến	Du-pair	Def-clear path	Complete path	Ca kiểm thử
X	(1, 3T)	1 - 2T - 3T	1 - 2T - 3T - 4 - 2F - 7	X(1) = 10, Y = 3
	(1, 3F)	1 - 2T - 3F	1 - 2T - 3F - 5 - 2T - 3T - 4 - 2F - 7	X(1) = -1, Y = 3, X(5) = 10
	(1, 4)	1 - 2T - 3T - 4	1 - 2T - 3T - 4 - 2F - 7	X(1) = 10, Y = 3
	(1, 5)	1 - 2T - 3F - 5	1 - 2T - 3F - 5 - 2T - 3T - 4 - 2F - 7	X(1) = -1, Y = 3, X(5) = 10
	(1, 7)	1 - 2F - 7	1 - 2F - 7	X(1) = 10, Y = -1
	(5, 3T)	5 - 2T - 3T	1 - 2T - 3F - 5 - 2T - 3T - 4 - 2F - 7	X(1) = -1, Y = 3, X(5) = 10
	(5, 3F)	5 - 2T - 3F	1 - 2T - 3F - 5 - 2T - 3F - 5 - 2T - 3T - 4 - 2F - 7	X(1) = -1, Y = 3, X(5.1) = -2, X(5.2) = 10
	(5, 4)	5 - 2T - 3T - 4	1 - 2T - 3F - 5 - 2T - 3T - 4 - 2F - 7	X(1) = -1, Y = 3, X(5) = 10
	(5, 5)	5 - 2T - 3F - 5	1 - 2T - 3F - 5 - 2T - 3F - 5 - 2T - 3T - 4 - 2F - 7	X(1) = -1, Y = 3, X(5.1) = -2, X(5.2) = 10
	(5, 7)	5 - 2F - 7	1 - 2T - 3F - 5 - 2T - 3T - 4 - 2F - 7	X(1) = -1, Y = 3, X(5) = 10
Y	(1, 2T)	1 - 2T	1 - 2T - 3T - 4 - 2F - 7	X(1) = 3, Y = 2
	(1, 2F)	1 - 2F	1 - 2F - 7	X(1) = 3, Y = -1
	(1, 4)	1 - 2F - 3T - 4	1 - 2F - 3T - 4 - 2F - 7	X(1) = 3, Y = 2
	(1, 7)	1 - 2F - 7	1 - 2F - 7	X(1) = 3, Y = -1
	(4, 2T)	4 - 2T	1 - 2F - 3T - 4 - 2T - 3T - 4 - 2F - 7	X(1) = 1, Y = 2
	(4, 2F)	4 - 2F	1 - 2F - 3T - 4 - 2F - 7	X(1) = 3, Y = 2
	(4, 4)	4 - 2T - 3T - 4	1 - 2F - 3T - 4 - 2T - 3T - 4 - 2F - 7	X(1) = 1, Y = 2
	(4, 7)	4 - 2F - 7	1 - 2F - 3T - 4 - 2F - 7	X(1) = 3, Y = 2

Bài 3:

7. Cho hàm `calFactorial` viết bằng ngôn ngữ C như Đoạn mã 7.7.

- Hãy liệt kê các câu lệnh ứng với các khái niệm *def*, *c-use*, và *p-use* ứng với các biến được sử dụng trong hàm này.
- Hãy vẽ đồ thị dòng dữ liệu của hàm này.

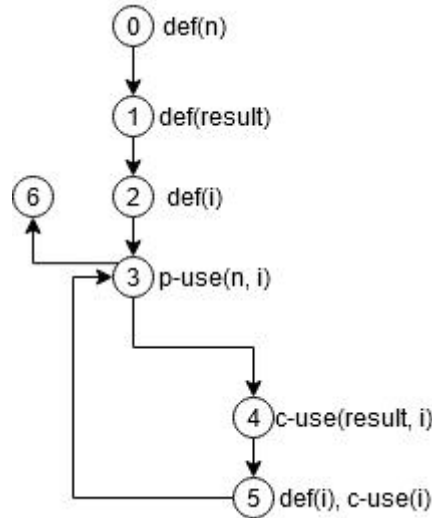
Đoạn mã 7.7: Mã nguồn C của hàm `calFactorial`

1	<code>int calFactorial (int n){</code>
2	<code> int result = 1;</code>
3	<code> int i=1;</code>
4	<code> while (i <= n){</code>
5	<code> result = result *i;</code>
6	<code> i++;</code>
7	<code> }//end while</code>
8	<code> return result;</code>
9	<code>}//the end</code>

- Ta có các *def*, *p-use*, *c-use* của `n`, `result`, `i` như sau:

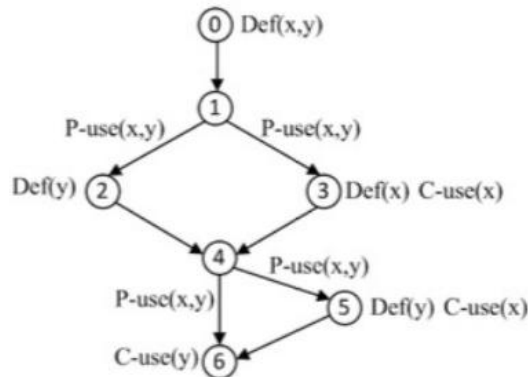
Biến	def	p-use	c-use
n	1	4	
result	2, 5		5, 8
i	3, 6	4	5, 6

- Đồ thị dòng dữ liệu của chương trình:



Bài 4:

10. Cho đồ thị dòng dữ liệu như hình 7.11.



Hình 7.11: Một ví dụ về đồ thị dòng dữ liệu và việc sử dụng các biến.

- Hãy xác định tất cả các *Def-clear-path* của các biến x và y .
- Hãy xác định tất cả các *du-paths* của các biến x và y .
- Hãy xác định tất cả các *All-p-uses/Some-c-uses* và *All-c-uses/Some-p-uses* (dựa vào các chuẩn của kiểm thử dòng dữ liệu).
- Biểu thức của các $p\text{-use}(x, y)$ tại cạnh (1,3) và (4,5) lần lượt là $x + y = 4$ và $x^2 + y^2 > 17$. Đường đi (0 - 1 - 3 - 4 - 5 - 6) có thực thi được không? Giải thích.
- Tại sao tại đỉnh 3 biến x được định nghĩa và sử dụng nhưng không tồn tại mối quan hệ *def-use*?

- Ta có các def, p-use, c-use của X, Y như sau:

Biến	def	p-use	c-use
X	0, 3	1.1, 1.2, 4.1, 4.2	3, 5
Y	0, 2, 5	1.1, 1.2, 4.1, 4.2	6

- Các Def-clear-path của 2 biến x và y:

Biến	Def-clear-path
X	0 - 1.1 - 2 - 4.1 - 6, 0 - 1.1 - 4.2 - 5 - 6, 0 - 1.1 - 3
Y	0 - 1.1 - 3 - 4.1 - 6, 0 - 1.2

- Các Du-paths của 2 biến x và y:

Biến	Du-pair	Du-paths
X	(0, 1.1)	0 - 1.1
	(0, 1.2)	0 - 1.2
	(0, 3)	0 - 1.2 - 3
	(0, 4.1)	0 - 1.1 - 2 - 4.1
	(0, 4.2)	0 - 1.1 - 2 - 4.2
	(0, 5)	0 - 1.1 - 2 - 4.2 - 5
	(3, 4.1)	3 - 4.1
	(3, 4.2)	3 - 4.2
	(3, 5)	3 - 4.2 - 5
	(5, 6)	5 - 6
Y	(0, 1.1)	0 - 1.1
	(0, 1.2)	0 - 1.2
	(0, 4.1)	0 - 1.2 - 3 - 4.1
	(0, 4.2)	0 - 1.2 - 3 - 4.2
	(0, 6)	0 - 1.2 - 3 - 4.1 - 6
	(2, 4.1)	2 - 4.1
	(2, 4.2)	2 - 4.2
	(2, 6)	2 - 4.1 - 6
	(5, 6)	5 - 6

- Kiểm thử All-p-uses/Some-c-uses:

Biến	Du-pair	Def-clear-path	Complete path
X	(0, 1.1)	0 - 1.1	0 - 1.1 - 2 - 4.1 - 6
	(0, 1.2)	0 - 1.2	0 - 1.2 - 3 - 4.1 - 6
	(0, 4.1)	0 - 1.1 - 2 - 4.1	0 - 1.1 - 2 - 4.1 - 6
	(0, 4.2)	0 - 1.1 - 2 - 4.2	0 - 1.1 - 2 - 4.1 - 6
	(3, 4.1)	3 - 4.1	0 - 1.2 - 3 - 4.1 - 6
	(3, 4.2)	3 - 4.2	0 - 1.2 - 3 - 4.2 - 5 - 6

Y	(0, 1.1)	0 - 1.1	0 - 1.1 - 2 - 4.1 - 6
	(0, 1.2)	0 - 1.2	0 - 1.2 - 3 - 4.1 - 6
	(0, 4.1)	0 - 1.2 - 3 - 4.1	0 - 1.2 - 3 - 4.1 - 6
	(0, 4.2)	0 - 1.2 - 3 - 4.2	0 - 1.2 - 3 - 4.2 - 5 - 6
	(2, 4.1)	2 - 4.1	0 - 1.1 - 2 - 4.1 - 6
	(2, 4.2)	2 - 4.2	0 - 1.1 - 2 - 4.2 - 5 - 6

- Kiểm thử All-c-uses/Some-p-uses:

Biến	Du-pair	Def-clear-path	Complete path
X	(0, 3)	0 - 1.2 - 3	0 - 1.2 - 3 - 4.1 - 6
	(0, 5)	0 - 1.1 - 2 - 4.2 - 5	0 - 1.1 - 2 - 4.2 - 5 - 6
	(3, 5)	3 - 4.2 - 5	0 - 1.2 - 3 - 4.2 - 5 - 6
Y	(0, 6)	0 - 1.2 - 3 - 4.1 - 6	0 - 1.2 - 3 - 4.1 - 6
	(2, 6)	2 - 4.1 - 6	0 - 1.1 - 2 - 4.1 - 6
	(5, 6)	5 - 6	0 - 1.1 - 2 - 4.2 - 5 - 6

- Nếu cạnh (1, 3), (4, 5) lần lượt là $x + y = 4$ và $x^2 + y^2 \Rightarrow 17$ thì đường đi (0 - 1 - 3 - 4 - 5 - 6) vẫn có thể thực thi được vì vẫn có những giá trị x, y thỏa mãn, ví dụ là:

+) Tại 0: $x = 1, y = 3 \Rightarrow$ Sẽ thỏa mãn điều kiện của cạnh (1, 3)

+) Tại 3: giả sử dòng code là $x = x + 5 \Rightarrow x = 6$

\Rightarrow Tại 4: $x^2 + y^2 = 6^2 + 3^2 = 45 > 17 \Rightarrow$ Thỏa mãn điều kiện cạnh (4, 5)

+) Với các giá trị như vậy, chương trình sẽ thực thi đường đi 0 - 1 - 3 - 4 - 5 - 6

- Định 3 biến x được định nghĩa và sử dụng nhưng không có mối quan hệ def-use bởi ta không xét mối quan hệ def-use trên cùng 1 đỉnh và không có đường nào đi từ đỉnh 3 và quay lại đỉnh 3

Bài 5:

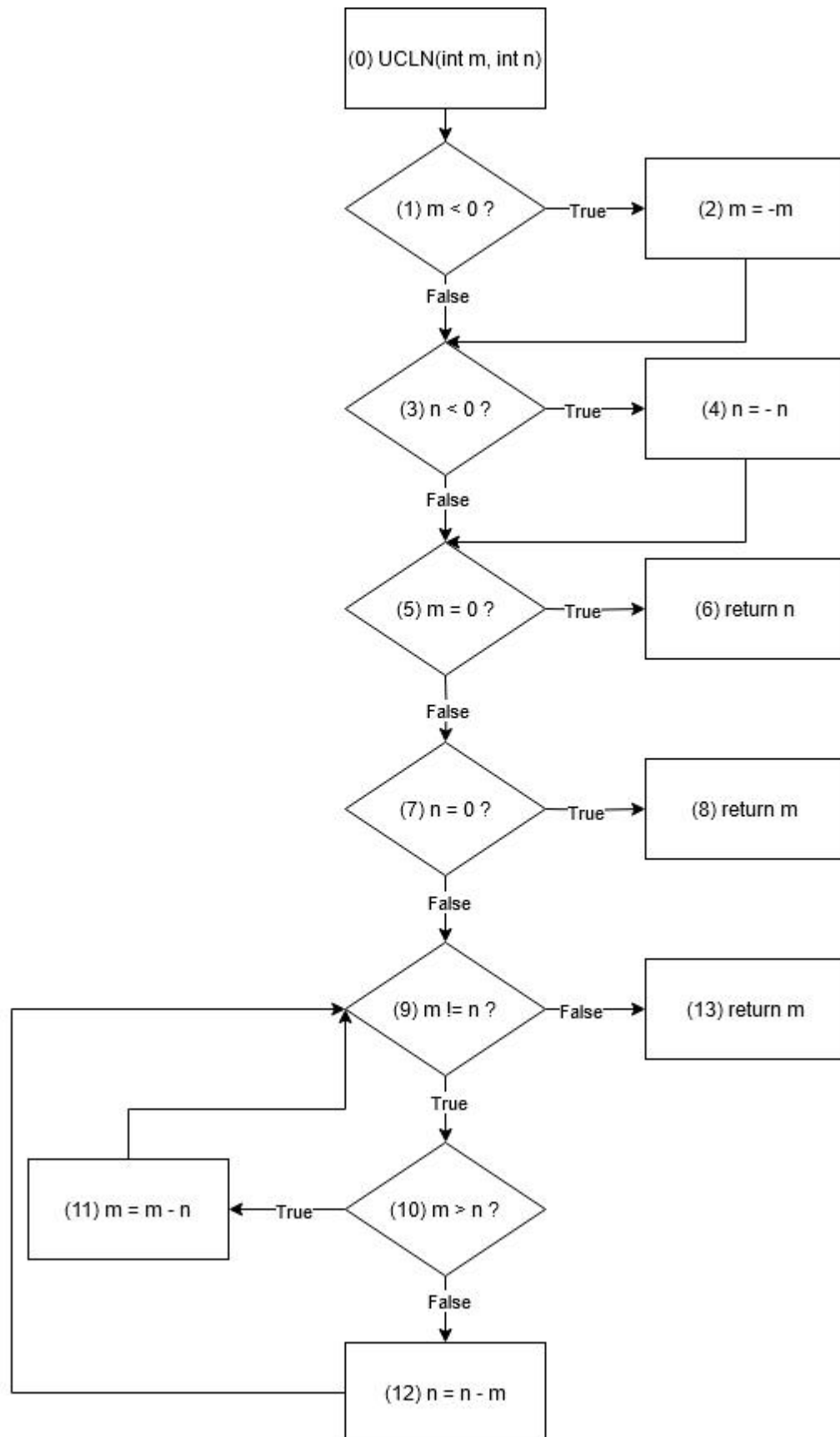
Cho đoạn mã nguồn như hình bên,

1. Xây dựng CFG cho hàm UCLN với đồ thị C2
2. Sinh đường đi và các ca kiểm thử với độ đo C2
3. Sinh đường đi và các ca kiểm thử với độ đo all-def coverage

Đoạn mã 6.4: Mã nguồn của hàm UCLN

```
int UCLN(int m, int n){  
    if (m < 0) m = -m;  
    if (n < 0) n = -n;  
    if (m == 0) return n;  
    if (n == 0) return m;  
    while (m != n) {  
        if (m > n)  
            m = m - n;  
        else  
            n = n - m;  
    } //end while  
    return m;  
}
```

1. Đồ thị CFG cho hàm UCLN với độ đo C2



2. Sinh đường đi và các pha kiểm thử cho độ đo C2

- Các ca kiểm thử với độ phủ C2:

STT	Đường đi	Ca kiểm thử
1	1 - 3 - 5 - 6	m = 0, n = 1
2	1 - 3 - 5 - 7 - 8	m = 1, n = 0
3	1 - 3 - 5 - 7 - 9 - 13	m = 2, n = 2
4	1 - 3 - 5 - 7 - 9 - 10 - 12 - 9 - 13	m = 2, n = 4
5	1 - 3 - 5 - 7 - 9 - 10 - 11 - 9 - 13	m = 4, n = 2
6	1 - 3 - 4 - 5 - 6	m = 0, n = -1
7	1 - 3 - 4 - 5 - 7 - 8	m = 1, n = 0
8	1 - 3 - 4 - 5 - 7 - 9 - 13	m = 2, n = -2
9	1 - 3 - 4 - 5 - 7 - 9 - 10 - 12 - 9 - 13	m = 2, n = -4
10	1 - 3 - 4 - 5 - 7 - 9 - 10 - 11 - 9 - 13	m = 4, n = -2
11	1 - 2 - 3 - 5 - 6	m = 0, n = 1
12	1 - 2 - 3 - 5 - 7 - 8	m = -1, n = 0
13	1 - 2 - 3 - 5 - 7 - 9 - 13	m = -2, n = 2
14	1 - 2 - 3 - 5 - 7 - 9 - 10 - 12 - 9 - 13	m = -2, n = 4
15	1 - 2 - 3 - 5 - 7 - 9 - 10 - 11 - 9 - 13	m = -4, n = 2
16	1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 6	m = 0, n = -1
17	1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 7 - 8	m = -1, n = 0
18	1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 7 - 9 - 13	m = -2, n = -2
19	1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 7 - 9 - 10 - 12 - 9 - 13	m = -2, n = -4
20	1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 7 - 9 - 10 - 11 - 9 - 13	m = -4, n = -2

3. Sinh đường đi và các pha kiểm thử cho độ đo all-def coverage

- Ta có các def, p-use, c-use của X, Y như sau:

Biến	def	p-use	c-use
m	0, 2, 11	1T, 1F, 5T, 5F, 9T, 9F, 10T, 10F	2, 8, 11, 12, 13
n	0, 4, 12	3T, 3F, 7T, 7F, 9T, 9F, 10T, 10F	4, 6, 11, 12

- Kiểm thử với độ đo all-def:

Biến	Du-pair	Def-clear path	Complete path	Ca kiểm thử
m	(0, 1T)	0 - 1T	0 - 1T - 2 - 3F - 5F - 7T - 8	m = -1, n = 0
	(0, 1F)	0 - 1F	0 - 1F - 3F - 5F - 7F - 9F - 13	m = 1, n = 1
	(0, 2)	0 - 1T - 2	0 - 1T - 2 - 3F - 5F - 7T - 8	m = -1, n = 0
	(0, 5T)	0 - 1F - 3F - 5T	0 - 1F - 3F - 5T - 6	m = 0, n = 1
	(0, 5F)	0 - 1F - 3F - 5F	0 - 1F - 3F - 5F - 7F - 9F - 13	m = 1, n = 1
	(0, 8)	0 - 1F - 3F - 5F - 7T - 8	0 - 1T - 2 - 3F - 5F - 7T - 8	m = -1, n = 0
	(0, 9T)	0 - 1F - 3F - 5F - 7F - 9T	0 - 1F - 3F - 5F - 7F - 9T - 10T - 11 - 9F - 13	m = 4, n = 2
	(0, 9F)	0 - 1F - 3F - 5F - 7F - 9F	0 - 1F - 3F - 5F - 7F - 9F - 13	m = 1, n = 1
	(0, 10T)	0 - 1F - 3F - 5F - 7F - 9T - 10T	0 - 1F - 3F - 5F - 7F - 9T - 10T - 11 - 9F - 13	m = 4, n = 2
	(0, 10F)	0 - 1F - 3F - 5F - 7F - 9T - 10F	0 - 1F - 3F - 5F - 7F - 9T - 10F - 12 - 9F - 13	m = 2, n = 4

	(0, 11)	0 - 1F - 3F - 5F - 7F - 9T - 10T - 11	0 - 1F - 3F - 5F - 7F - 9T - 10T - 11 - 9F - 13	m = 4, n = 2
	(0, 12)	0 - 1F - 3F - 5F - 7F - 9T - 10F - 12	0 - 1F - 3F - 5F - 7F - 9T - 10F - 12 - 9F - 13	m = 2, n = 4
	(0, 13)	0 - 1F - 3F - 5F - 7F - 9F - 13	0 - 1F - 3F - 5F - 7F - 9F - 13	m = 1, n = 1
	(2, 5T)	2 - 3F - 5T	0 - 1T - 2 - 3F - 5T - 6	Không xảy ra test case
	(2, 5F)	2 - 3F - 5F	0 - 1T - 2 - 3F - 5F - 7T - 8	m = -1, n = 0
	(2, 8)	2 - 3F - 5F - 7T - 8	0 - 1T - 2 - 3F - 5F - 7T - 8	m = -1, n = 0
	(2, 9T)	2 - 3F - 5F - 7F - 9T	0 - 1T - 2 - 3F - 5F - 7F - 9T - 10T - 11 - 9F - 13	m = -4, n = 2
	(2, 9F)	2 - 3F - 5F - 7F - 9F	0 - 1T - 2 - 3F - 5F - 7F - 9F - 13	m = -1, n = 1
	(2, 10T)	2 - 3F - 5F - 7F - 9T - 10T	0 - 1T - 2 - 3F - 5F - 7F - 9T - 10T - 11 - 9F - 13	m = -4, n = 2
	(2, 10F)	2 - 3F - 5F - 7F - 9T - 10F	0 - 1T - 2 - 3F - 5F - 7F - 9T - 10F - 12 - 9F - 13	m = -2, n = 4
	(2, 11)	2 - 3F - 5F - 7F - 9T - 10T - 11	0 - 1T - 2 - 3F - 5F - 7F - 9T - 10T - 11 - 9F - 13	m = -4, n = 2
	(2, 12)	2 - 3F - 5F - 7F - 9T - 10F - 12	0 - 1T - 2 - 3F - 5F - 7F - 9T - 10F - 12 - 9F - 13	m = -2, n = 4
	(2, 13)	2 - 3F - 5F - 7F - 9F - 13	0 - 1T - 2 - 3F - 5F - 7F - 9F - 13	m = -1, n = 1
	(11, 9T)	11 - 9T	0 - 1T - 2 - 3F - 5F - 7F - 9T - 10T - 11 - 9T - 10T - 11 - 9F - 13	m = 6, n = 2
	(11, 9F)	11 - 9F	0 - 1T - 2 - 3F - 5F - 7F - 9T - 10T - 11 - 9F - 13	m = 4, n = 2
	(11, 10T)	11 - 9T - 10T	0 - 1T - 2 - 3F - 5F - 7F - 9T - 10T - 11 - 9T - 10T - 11 - 9F - 13	m = 6, n = 2
	(11, 10F)	11 - 9T - 10F	0 - 1T - 2 - 3F - 5F - 7F - 9T - 10T - 11 - 9T - 10F - 12 - 9F - 13	m = 3, n = 2
	(11, 11)	11 - 9T - 10T - 11	0 - 1T - 2 - 3F - 5F - 7F - 9T - 10T - 11 - 9T - 10T - 11 - 9F - 13	m = 6, n = 2
	(11, 12)	11 - 9T - 10F - 12	0 - 1T - 2 - 3F - 5F - 7F - 9T - 10T - 11 - 9T - 10F - 12 - 9F - 13	m = 3, n = 2
	(11, 13)	11 - 9F - 13	0 - 1T - 2 - 3F - 5F - 7F - 9T - 10T - 11 - 9F - 13	m = 4, n = 2
n	(0, 3T)	0 - 1F - 3T	0 - 1F - 3T - 4 - 5T - 6	m = 0, n = -1
	(0, 3F)	0 - 1F - 3F	0 - 1F - 3F - 5T - 6	m = 0, n = 1
	(0, 4)	0 - 1F - 3T - 4	0 - 1F - 3T - 4 - 5T - 6	m = 0, n = -1
	(0, 6)	0 - 1F - 3F - 5T - 6	0 - 1F - 3F - 5T - 6	m = 0, n = 1
	(0, 7T)	0 - 1F - 3F - 5F - 7T	0 - 1F - 3F - 5F - 7T - 8	m = -1, n = 0
	(0, 7F)	0 - 1F - 3F - 5F - 7F	0 - 1F - 3F - 5F - 7F - 9F - 13	m = -1, n = 1
	(0, 9T)	0 - 1F - 3F - 5F - 7F - 9T	0 - 1F - 3F - 5F - 7F - 9T - 10T - 11 - 9F - 13	m = 4, n = 2
	(0, 9F)	0 - 1F - 3F - 5F - 7F - 9F	0 - 1F - 3F - 5F - 7F - 9F - 13	m = 1, n = 1
	(0, 10T)	0 - 1F - 3F - 5F - 7F - 9T - 10T	0 - 1F - 3F - 5F - 7F - 9T - 10T - 11 - 9F - 13	m = 4, n = 2
	(0, 10F)	0 - 1F - 3F - 5F - 7F - 9T - 10F	0 - 1F - 3F - 5F - 7F - 9T - 10F - 12 - 9F - 13	m = 2, n = 4
	(0, 11)	0 - 1F - 3F - 5F - 7F - 9T - 10T - 11	0 - 1F - 3F - 5F - 7F - 9T - 10T - 11 - 9F - 13	m = 4, n = 2
	(0, 12)	0 - 1F - 3F - 5F - 7F - 9T - 10F - 12	0 - 1F - 3F - 5F - 7F - 9T - 10F - 12 - 9F - 13	m = 2, n = 4
	(4, 6)	4 - 5T - 6	0 - 1F - 3T - 4 - 5T - 6	m = 0, n = -1
	(4, 7T)	4 - 5F - 7T	0 - 1F - 3T - 4 - 5F - 7T - 8	Không xảy ra test case
	(4, 7F)	4 - 5F - 7F	0 - 1F - 3T - 4 - 5F - 7F - 9F - 13	m = 1, n = -1
	(4, 9T)	4 - 5F - 7F - 9T	0 - 1F - 3T - 4 - 5F - 7F - 9T - 10T - 11 - 9F - 13	m = 4, n = -2
	(4, 9F)	4 - 5F - 7F - 9F	0 - 1F - 3T - 4 - 5F - 7F - 9F - 13	m = 1, n = -1
	(4, 10T)	4 - 5F - 7F - 9T - 10T	0 - 1F - 3T - 4 - 5F - 7F - 9T - 10T - 11 - 9F - 13	m = 4, n = -2
	(4, 10F)	4 - 5F - 7F - 9T - 10F	0 - 1F - 3T - 4 - 5F - 7F - 9T - 10F - 12 - 9F - 13	m = 2, n = -4
	(4, 11)	4 - 5F - 7F - 9T - 10T - 11	0 - 1F - 3T - 4 - 5F - 7F - 9T - 10T - 11 - 9F - 13	m = 4, n = -2
	(4, 12)	4 - 5F - 7F - 0T - 10F - 12	0 - 1F - 3T - 4 - 5F - 7F - 9T - 10F - 12 - 9F - 13	m = 2, n = -4
	(12, 9T)	12 - 9T	0 - 1F - 3F - 5F - 7F - 9T - 10F - 12 - 9T - 10T - 11 - 9F - 13	m = 2, n = 3
	(12, 9F)	12 - 9F	0 - 1F - 3F - 5F - 7F - 9T - 10F - 12 - 9F - 13	m = 2, n = 4
	(12, 10T)	12 - 9T - 10T	0 - 1F - 3F - 5F - 7F - 9T - 10F - 12 - 9T - 10T - 11 - 9F - 13	m = 2, n = 3
	(12, 10F)	12 - 9T - 10F	0 - 1F - 3F - 5F - 7F - 9T - 10F - 12 - 9T - 10F - 12 - 9F - 13	m = 2, n = 6
	(12, 11)	12 - 9T - 10T - 11	0 - 1F - 3F - 5F - 7F - 9T - 10F - 12 - 9T - 10T - 11 - 9F - 13	m = 2, n = 3
	(12, 12)	12 - 9T - 10F - 12	0 - 1F - 3F - 5F - 7F - 9T - 10F - 12 - 9T - 10F - 12 - 9F - 13	m = 2, n = 6

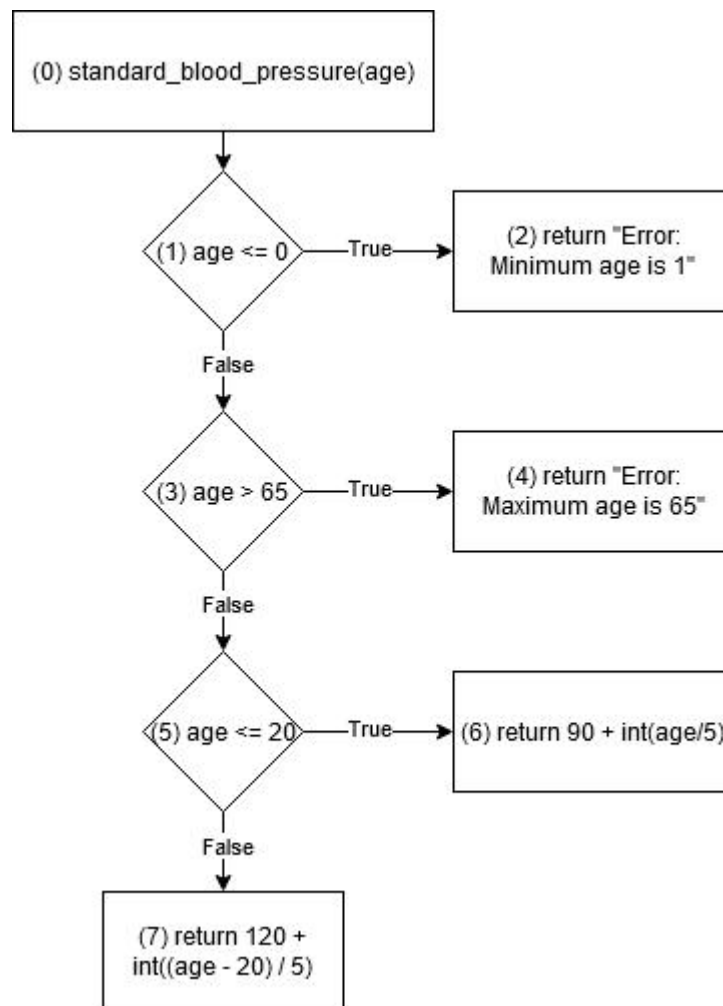
Bài 6:

Đề bài: Kiểm thử chương trình của bạn với độ phủ all-uses

- Chương trình tính chỉ số huyết áp tiêu chuẩn với input là số tuổi của 1 người:

```
def standard_blood_pressure(age):
    if age <= 0:
        return "Error: Minimum age is 1"
    if age > 65:
        return "Error: Maximum age is 65"
    if age <= 20:
        return 90 + int(age / 5)
    return 120 + int((age - 20) / 5)
```

- Đồ thị dòng điều khiển của chương trình như sau:



- Ta có các def, p-use, c-use của X, Y như sau:

Biến	def	p-use	c-use
age	0	1T, 1F, 3T, 3F, 5T, 5F	6, 7

- Các ca kiểm thử với độ đo all-uses:

Biến	Du-pair	Def-clear path	Complete path	Ca kiểm thử
age	(0, 1T)	0 - 1T	0 - 1T - 2	age = 0
	(0, 1F)	0 - 1F	0 - 1F - 3T - 4	age = 67
	(0, 3T)	0 - 1F - 3T	0 - 1F - 3T - 4	age = 67
	(0, 3F)	0 - 1F - 3F	0 - 1F - 3F - 5T - 6	age = 21
	(0, 5T)	0 - 1F - 3F - 5T	0 - 1F - 3F - 5T - 6	age = 21
	(0, 5F)	0 - 1F - 3F - 5F	0 - 1F - 3F - 5F - 7	age = 15
	(0, 6)	0 - 1F - 3F - 5T - 6	0 - 1F - 3F - 5T - 6	age = 21
	(0, 7)	0 - 1F - 3F - 5F - 7	0 - 1F - 3F - 5F - 7	age = 15

- Viết code kiểm thử với unittest của Python:

```
class DataFlowTesting(unittest.TestCase):
    def test_0_1T(self):
        self.assertEqual(standard_blood_pressure(0),
                         "Error: Minimum age is 1")

    def test_0_1F(self):
        self.assertEqual(standard_blood_pressure(67),
                         "Error: Maximum age is 65")

    def test_0_3T(self):
        self.assertEqual(standard_blood_pressure(67),
                         "Error: Maximum age is 65")

    def test_0_3F(self):
        self.assertEqual(standard_blood_pressure(21), 120)

    def test_0_5T(self):
        self.assertEqual(standard_blood_pressure(21), 120)

    def test_0_5F(self):
        self.assertEqual(standard_blood_pressure(15), 93)

    def test_0_6(self):
        self.assertEqual(standard_blood_pressure(21), 120)

    def test_0_7(self):
        self.assertEqual(standard_blood_pressure(15), 93)

if __name__ == '__main__':
    unittest.main()
```

+) Kết quả sau khi chạy code kiểm thử:

```
....
```

```
-----  
Ran 8 tests in 0.001s
```

```
OK
```