

**TRƯỜNG ĐẠI HỌC CÔNG NGHỆ  
KHOA CÔNG NGHỆ THÔNG TIN**



**BÁO CÁO BÀI TẬP**

**MÔN HỌC: KIỂM THỬ VÀ ĐẢM BẢO CHẤT LƯỢNG PHẦN MỀM**

**BÀI TẬP: KIỂM THỬ DÒNG DỮ LIỆU**

**Giảng viên:** ThS. Nguyễn Thu Trang

**Sinh viên:** Nguyễn Thị Thanh Nhân

**Mã sinh viên:** 22028114

**Lớp:** INT3117 7

**HÀ NỘI - 10/2024**

# Mục lục

<b>1 Bài 1</b>	<b>2</b>
<b>2 Bài 2</b>	<b>3</b>
2.1 Xây dựng đồ thị dòng điều khiển . . . . .	3
2.2 Xác định các du-pairs cho biến X và Y . . . . .	3
2.3 Sinh đường đi và các ca kiểm thử với độ đo all-use . . . . .	4
<b>3 Bài 3</b>	<b>5</b>
3.1 Các câu lệnh ứng với các khái niệm def, c-use, p-use ứng với các biến . . . . .	5
3.2 Đồ thị dòng dữ liệu . . . . .	5
<b>4 Bài 4</b>	<b>6</b>
4.1 Các def-clear path của biến x và y . . . . .	6
4.2 Các du-paths của biến x và y . . . . .	6
4.3 Các All-p-uses/Some-c-uses và All-c-uses/Some-p-uses . . . . .	7
4.4 Câu hỏi giải thích 1 . . . . .	7
4.5 Câu hỏi giải thích 2 . . . . .	8
<b>5 Bài 5</b>	<b>9</b>
5.1 Xây dựng CFG với độ đo C2 . . . . .	9
5.2 Sinh đường đi và các ca kiểm thử với độ đo C2 . . . . .	10
5.3 Sinh đường đi và các ca kiểm thử với độ đo all-def coverage . . . . .	10
<b>6 Bài 5</b>	<b>11</b>
6.1 Xây dựng đồ thị dòng điều khiển cho hàm <code>calculate_total_cost</code> . . . . .	11
6.2 Kiểm thử với độ phủ all-uses . . . . .	11

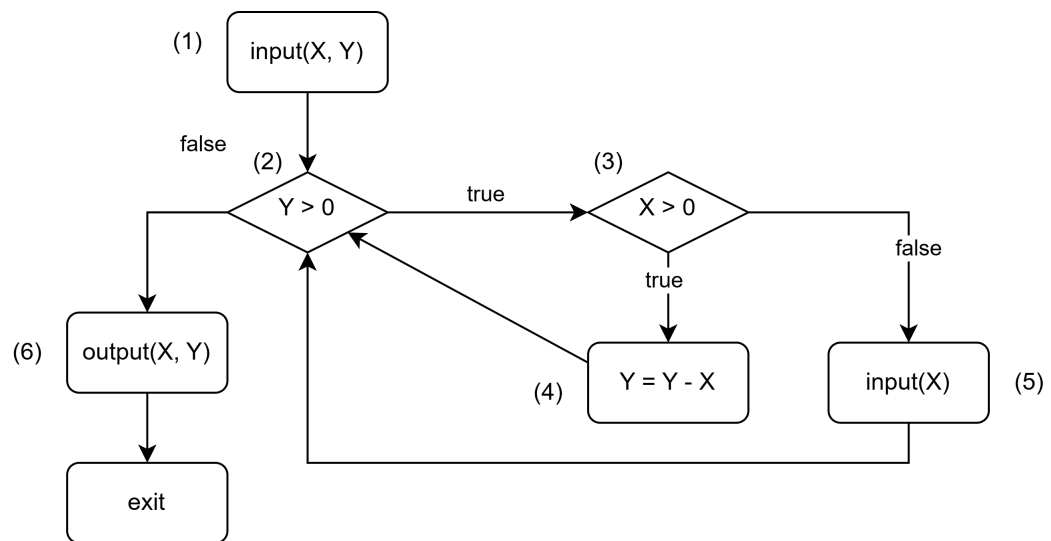
# 1 Bài 1

Các bước trong quy trình kiểm thử dòng dữ liệu động:

- Xây dựng đồ thị dòng dữ liệu.
- Chọn một tiêu chí kiểm thử dòng dữ liệu.
- Xác định các đường đi chương trình phù hợp với tiêu chí kiểm thử đã chọn.
- Lấy ra các biểu thức điều kiện từ tập các đường đi, thực hiện giải các biểu thức điều kiện để có được các giá trị đầu vào cho các ca kiểm thử tương ứng với các đường đi này và tính toán giá trị đầu ra mong đợi của mỗi ca kiểm thử.
- Thực hiện các ca kiểm thử để xác định các lỗi (có thể có) của chương trình.
- Sửa các lỗi (nếu có) và thực hiện lại tất cả các ca kiểm thử trong trường hợp bước trên phát hiện ra lỗi.

## 2 Bài 2

### 2.1 Xây dựng đồ thị dòng điều khiển



	<b>Biến X</b>	<b>Biến Y</b>
def	1, 5	1, 4
p-use	3	2
c-use	4, 6	4, 6

### 2.2 Xác định các du-pairs cho biến X và Y

var	def	du-pairs
X	1	(1, 3)
		(1, 4)
		(1, 6)
	5	(5, 3)
		(5, 4)
		(5, 6)
Y	1	(1, 2)
		(1, 4)
		(1, 6)
	4	(4, 2)
		(4, 4)
		(4, 6)

### 2.3 Sinh đường đi và các ca kiểm thử với độ đo all-use

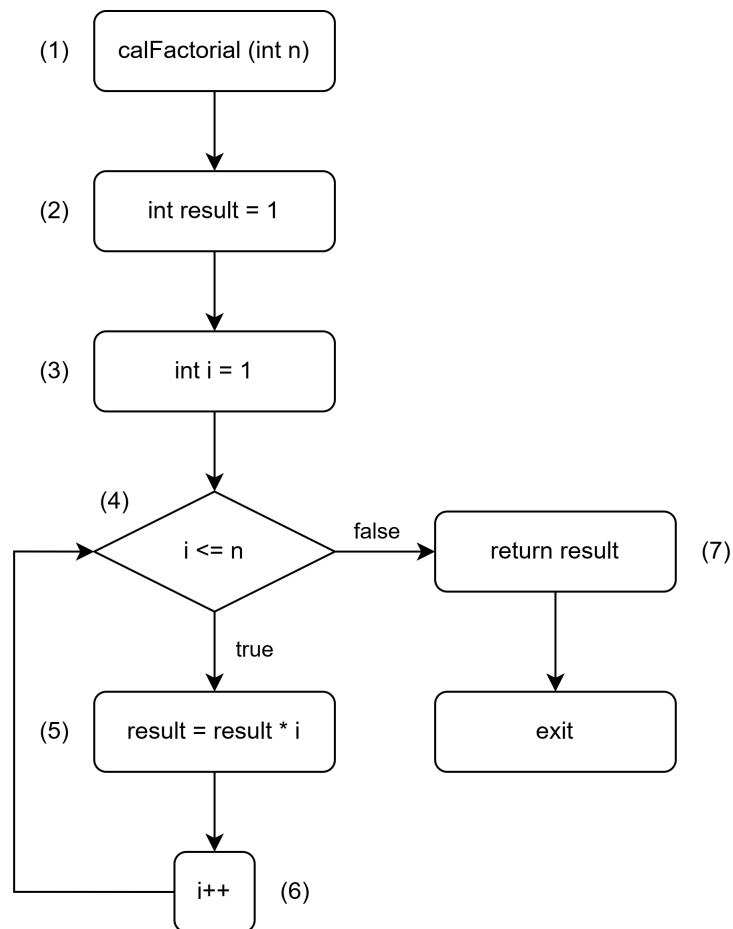
var	def	du-pairs	def-clear path	complete path
X	1	(1, 3T)	1, 2T, 3T	1, 2T, 3T, 4, 2F, 6
		(1, 3F)	1, 2T, 3F	1, 2T, 3F, 5, 2F, 6
		(1, 4)	1, 2T, 3T, 4	1, 2T, 3T, 4, 2F, 6
		(1, 6)	1, 2T, 3T, 4, 2F, 6	1, 2T, 3T, 4, 2F, 6
	5	(5, 3T)	5, 2T, 3T	1, 2T, 3F, 5, 2T, 3T, 4, 2F, 6
		(5, 3F)	5, 2T, 3F	1, 2T, 3F, 5, 2T, 3F, 5, 2F, 6
		(5, 4)	5, 2T, 3T, 4	1, 2T, 3F, 5, 2T, 3T, 4, 2F, 6
		(5, 6)	5, 2F, 6	1, 2T, 3F, 5, 2F, 6
Y	1	(1, 2T)	1, 2T	1, 2T, 3T, 4, 2F, 6
		(1, 2F)	1, 2F	1, 2F, 6
		(1, 4)	1, 2T, 3T, 4	1, 2T, 3T, 4, 2F, 6
		(1, 6)	1, 2F, 6	1, 2F, 6
	4	(4, 2T)	4, 2T	1, 2T, 3T, 4, 2T, 3T, 4, 2F, 6
		(4, 2F)	4, 2F	1, 2T, 3T, 4, 2F, 6
		(4, 4)	4, 2T, 3T, 4	1, 2T, 3T, 4, 2T, 3T, 4, 2F, 6
		(4, 6)	4, 2F, 6	1, 2T, 3T, 4, 2F, 6

### 3 Bài 3

#### 3.1 Các câu lệnh ứng với các khái niệm def, c-use, p-use ứng với các biến

	Biến n	Biến i	Biến result
def	1	3	2, 5
p-use	4	4	
c-use		5, 6	5, 7

#### 3.2 Đồ thị dòng dữ liệu



## 4 Bài 4

### 4.1 Các def-clear path của biến x và y

- Biến x:  $\text{def}(x) = \{0, 3\}$ ;  $\text{p-use}(x) = \{1, 4\}$ ;  $\text{c-use}(x) = \{3, 5\}$
- Biến y:  $\text{def}(y) = \{0, 2, 5\}$ ;  $\text{p-use}(y) = \{1, 4\}$ ;  $\text{c-use}(y) = \{6\}$

Bảng 1: Bảng xác định các def-clear path của biến X và Y

	Def-clear path
X	0, 1
	0, 1, 2
	0, 1, 3
	0, 1, 2, 4
	0, 1, 2, 4, 5
	0, 1, 2, 4, 6
	0, 1, 2, 4, 5, 6
	3, 4
	3, 4, 5
	3, 4, 6
	3, 4, 5, 6
Y	0, 1
	0, 1, 3
	0, 1, 3, 4
	0, 1, 3, 4, 6
	2, 4
	2, 4, 6
	5, 6

### 4.2 Các du-paths của biến x và y

Bảng 2: Bảng xác định các du-pairs của biến x và y

	Du pair	Du path
X	(0, 1)	0, 1
	(0, 4)	0, 1, 2, 4
	(0, 3)	0, 1, 3
	(0, 5)	0, 1, 2, 4, 5
	(3, 4)	3, 4
	(3, 5)	3, 4, 5
Y	(0, 1)	0, 1
	(0, 4)	0, 1, 3, 4
	(0, 6)	0, 1, 3, 4, 6
	(2, 4)	2, 4
	(2, 6)	2, 4, 6
	(5, 6)	5, 6

### 4.3 Các All-p-uses/Some-c-uses và All-c-uses/Some-p-uses

Với các câu lệnh p-use ta có 2 trường hợp xảy ra (True / False) do đó ta cũng có 2 def-clear path tương ứng với 2 trường hợp trên

Bảng 3: Bảng xác định các All-p-uses/Some-c-uses của biến X và Y

Variable	Du pair	Def-clear path	Complete path
X	(0, 1)	0, 1	<b>0, 1, 2, 4, 6</b>
	(0, 1)	0, 1	<b>0, 1, 3, 4, 6</b>
	(0, 4)	0, 1, 2, 4	<b>0, 1, 2, 4, 6</b>
	(0, 4)	0, 1, 2, 4	<b>0, 1, 2, 4, 5, 6</b>
	(3, 4)	3, 4	0, 1, <b>3, 4, 6</b>
	(3, 4)	3, 4	0, 1, <b>3, 4, 5, 6</b>
Y	(0, 1)	0, 1	<b>0, 1, 2, 4, 6</b>
	(0, 1)	0, 1	<b>0, 1, 3, 4, 6</b>
	(0, 4)	0, 1, 3, 4	<b>0, 1, 3, 4, 6</b>
	(0, 4)	0, 1, 3, 4	<b>0, 1, 3, 4, 5, 6</b>
	(2, 4)	2, 4	0, 1, <b>2, 4, 6</b>
	(2, 4)	2, 4	0, 1, <b>2, 4, 5, 6</b>

Bảng 4: Bảng xác định các All-c-uses/Some-p-uses của biến X và Y

Variable	Du pair	Def-clear path	Complete path
X	(0, 3)	0, 1, 3	<b>0, 1, 3, 4, 6</b>
	(0, 5)	0, 1, 2, 4, 5	<b>0, 1, 2, 4, 5, 6</b>
	(3, 5)	3, 4, 5	0, 1, <b>3, 4, 5, 6</b>
Y	(0, 6)	0, 1, 3, 4, 6	<b>0, 1, 3, 4, 6</b>
	(2, 6)	2, 4, 6	0, 1, <b>2, 4, 6</b>
	(5, 6)	5, 6	0, 1, 3, 4, <b>5, 6</b>

### 4.4 Câu hỏi giải thích 1

Đường đi (0 - 1 - 3 - 4 - 5 - 6) có thể thực thi được.

Giải thích:

Ta có hệ phương trình:  $x + y = 4$  và  $x^2 + y^2 > 17$

$$x^2 + y^2 + 2xy = 16$$

$$x^2 + y^2 > 17$$

$$16 - 2xy > 17$$

$$-2xy > 1$$

$$-2x(4-x) > 1$$

$$2(x^2 - 4x + 4) > 9$$

$$2(x - 2)^2 > 9$$

$$\Rightarrow x > 2 + \sqrt{4.5} \text{ và } y = 4 - x \text{ hoặc } x < 2 - \sqrt{4.5} \text{ và } y = 4 - x$$

Do đó, có vô số cặp giá trị (x, y) đầu vào thực thi được đường đi (0 - 1 - 3 - 4 - 5 - 6) ví dụ: (5, -1), (-2, 6).

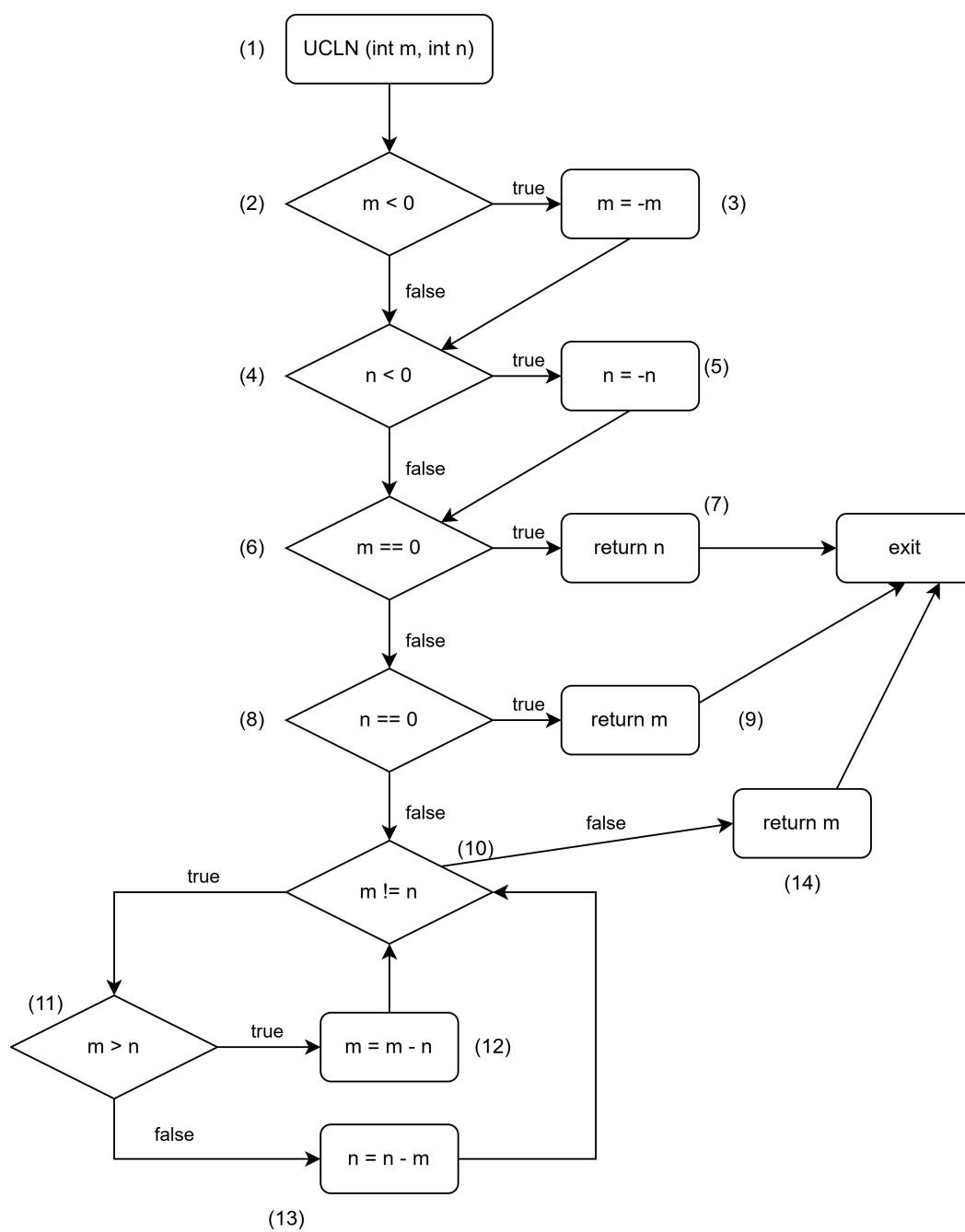


## 4.5 Câu hỏi giải thích 2

Tại đỉnh 3 biến  $x$  được định nghĩa và sử dụng nhưng không tồn tại mối quan hệ def-use vì ở đây biến  $x$  được định nghĩa lại bằng một biểu thức có sử dụng biến  $x$ , thứ tự được thực hiện là  $use(x)$  trước và  $def(x)$  sau và đồ thị này tuần tự nên không tồn tại def-clear path để tạo thành cặp du  $(3, 3)$ .

## 5 Bài 5

### 5.1 Xây dựng CFG với độ đo C2



## 5.2 Sinh đường đi và các ca kiểm thử với độ đo C2

STT	Path	Test	Output
1	1 2(T) 3 4(T) 5 6(T) 7	m = 0, n = -4	4
2	1 2(F) 4(F) 6(F) 8(T) 9	m = 2, n = 0	2
2	1 2(F) 4(F) 6(F) 8(F) 10(T) 11(F) 10(F) 14	m = 2, n = 4	2
2	1 2(F) 4(F) 6(F) 8(F) 10(T) 11(T) 12 10(F) 14	m = 4, n = 2	2

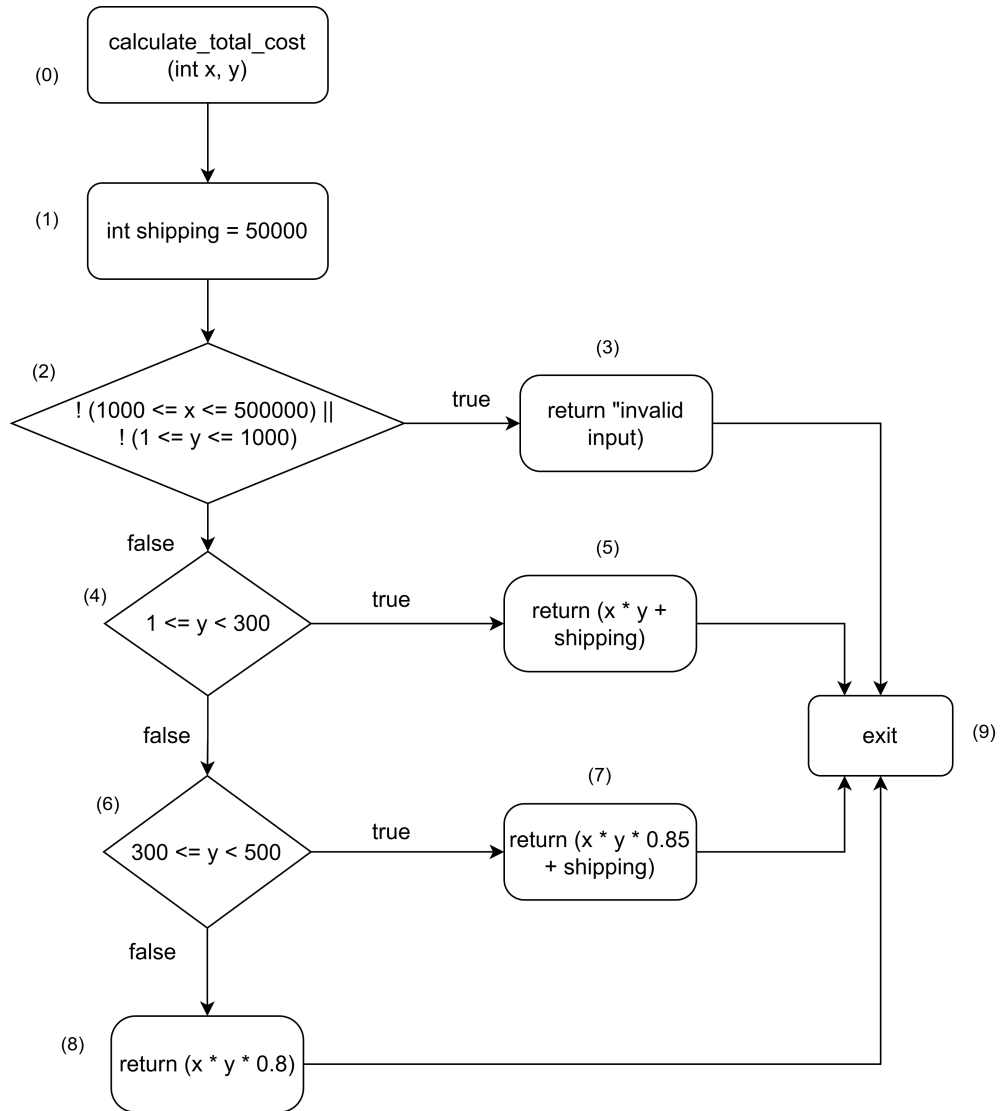
## 5.3 Sinh đường đi và các ca kiểm thử với độ đo all-def coverage

	Biến m	Biến n
def	1, 3, 12	1, 5, 13
p	2, 6, 10, 11	4, 8, 10, 11
c	3, 9, 12, 13, 14	5, 7, 12, 13

var	def	du-pairs	def-clear path	complete path	Test case	Output
m	1	(1, 6)	1, 2F, 4F, 6	1, 2F, 4F, 6T, 7	m = 0, n = 2	2
	3	(3, 6)	3, 4F, 6	1, 2T, 3, 4F, 6T, 7	m = 0, n = 2	2
	12	(12, 10)	12, 10	1, 2F, 4F, 6F, 8F, 10T, 11T, 12, 10F, 14	m = 4, n = 2	2
n	1	(1, 4)	1, 2F, 4	1, 2F, 4F, 6T, 7	m = 0, n = 2	2
	5	(5, 8)	5, 6F, 8	1, 2F, 4T, 5, 6F, 8T, 9	m = 2, n = 0	2
	13	(13, 10)	13, 10	1, 2F, 4F, 6F, 8F, 10T, 11F, 13, 10F, 14	m = 2, n = 4	2

## 6 Bài 5

### 6.1 Xây dựng đồ thị dòng điều khiển cho hàm `calculate_total_cost`



### 6.2 Kiểm thử với độ phủ all-uses

	Biến x	Biến y
def	0	0
p-use	2	2, 4, 6
c-use	5, 7, 8	5, 7, 8

var	def	du-pairs	def-clear path	complete path	test case	output
X	0	(0, 2T)	0, 1, 2T	0, 1, 2T, 3, 9	x = 1, y = 1	invalid input
		(0, 2F)	0, 1, 2F	0, 1, 2F, 4T, 5, 9	x = 1000, y = 100	150000
		(0, 5)	0, 1, 2F, 4T, 5	0, 1, 2F, 4T, 5, 9	x = 1000, y = 100	150000
		(0, 7)	0, 1, 2F, 4F, 6T, 7	0, 1, 2F, 4F, 6T, 7, 9	x = 1000, y = 300	305000
		(0, 8)	0, 1, 2F, 4F, 6F, 8	0, 1, 2F, 4F, 6F, 8, 9	x = 1000, y = 1000	800000
Y	0	(0, 2T)	0, 1, 2T	0, 1, 2T, 3, 9	x = 1, y = 1	invalid input
		(0, 2F)	0, 1, 2F	0, 1, 2F, 4T, 5, 9	x = 1000, y = 100	150000
		(0, 4T)	0, 1, 2F, 4T	0, 1, 2F, 4T, 5, 9	x = 1000, y = 100	150000
		(0, 4F)	0, 1, 2F, 4F	0, 1, 2F, 4F, 6T, 7, 9	x = 1000, y = 300	305000
		(0, 6T)	0, 1, 2F, 4F, 6T	0, 1, 2F, 4F, 6T, 7, 9	x = 1000, y = 300	305000
		(0, 6F)	0, 1, 2F, 4F, 6F	0, 1, 2F, 4F, 6F, 8, 9	x = 1000, y = 1000	800000
		(0, 5)	0, 1, 2F, 4T, 5	0, 1, 2F, 4T, 5, 9	x = 1000, y = 100	150000
		(0, 7)	0, 1, 2F, 4F, 6T, 7	0, 1, 2F, 4F, 6T, 7, 9	x = 1000, y = 300	305000
		(0, 8)	0, 1, 2F, 4F, 6F, 8	0, 1, 2F, 4F, 6F, 8, 9	x = 1000, y = 1000	800000

Link đến mã nguồn trên Github: [Kiểm thử dòng dữ liệu](#)