

Bài tập kiểm thử dòng dữ liệu

Họ và tên: Hoàng Duy Hưng

MSV: 22028115

Link github bài tập: [INT_3117_1_Homework](#)

Code bài toán nằm ở file [bike_rental_cal.py](#)

Code kiểm thử nằm ở file [data_driven_test.py](#)

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

B1: Vẽ đồ thị luồng điều khiển (CFG)

B2: Lựa chọn tiêu chí kiểm thử luồng dữ liệu

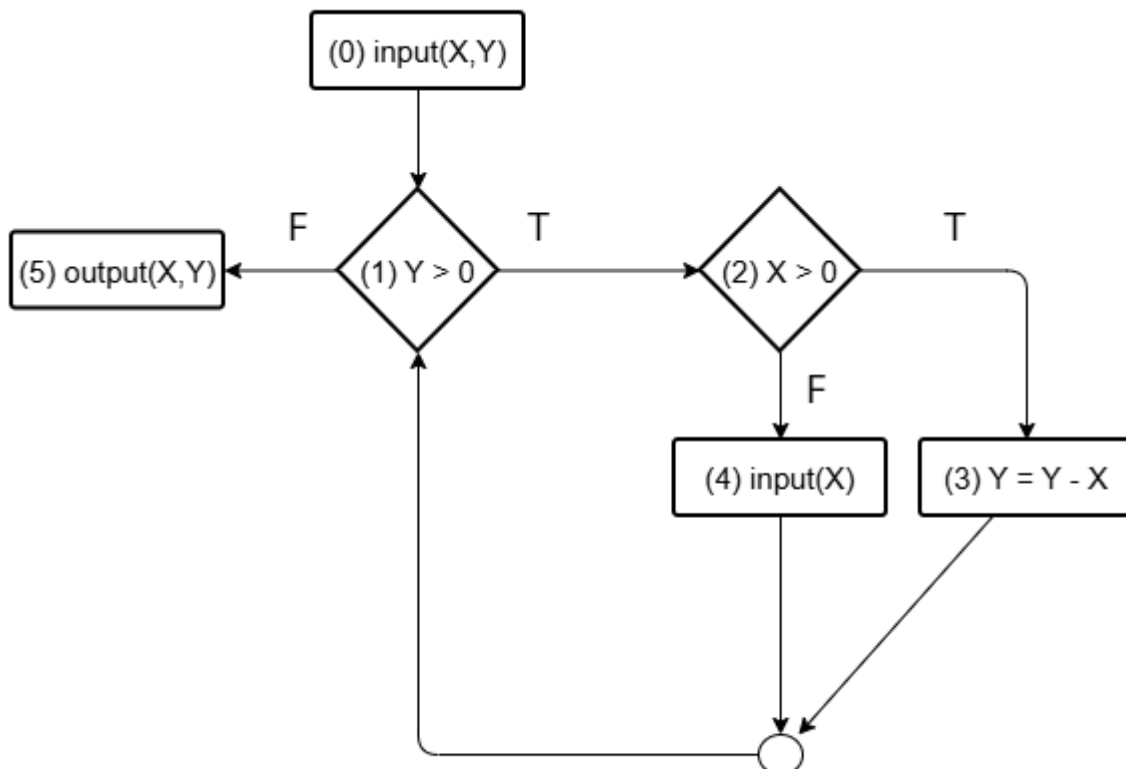
B3: Xác định các đường đi trên CFG thỏa mãn tiêu chí kiểm thử đã chọn

B4: Sinh các ca kiểm thử tương ứng

B5: Thực hiện kiểm thử

Bài 2:

1. Vẽ đồ thị dòng điều khiển



2. Xác định các du-pairs cho biến X và Y

Có def(X): 0, 4; c-use(X): 3,5; p-use(X): 2

def(Y): 0, 3; c-use(Y): 3,5; p-use(Y): 1

Các cặp du-pairs cho biến X và Y, cùng đường đi tương ứng để thỏa mãn độ đo all-use

Var	Du-pair	Def-clear path	Complete Path
X	0, 2(T)	0 - 1(T) - 2(T)	0 - 1(T) - 2(T) - 3 - 1(F) - 5
	0, 2(F)	0 - 1(T) - 2(F)	0 - 1(T) - 2(F) - 4 - 1(T) - 2(T) - 3 - 1(F) - 5
	0, 3	0 - 1(T) - 2(T) - 3	0 - 1(T) - 2(T) - 3 - 1(F) - 5
	0, 5	0 - 1(F) - 5	0 - 1(F) - 5
	4, 2(T)	4 - 1(T) - 2(T)	0 - 1(T) - 2(F) - 4 - 1(T) - 2(T) - 3 - 1(F) - 5
	4, 2(F)	4 - 1(T) - 2(F)	0 - 1(T) - 2(F) - 4 - 1(T) - 2(F) - 4 - 1(T) - 2(T) - 3 - 1(F) - 5
	4, 3	4 - 1(T) - 2(T) - 3	0 - 1(T) - 2(F) - 4 - 1(T) - 2(T) - 3 - 1(F) - 5
	4, 5	4 - 1(T) - 2(T) - 3 - 1(F) - 5	0 - 1(T) - 2(F) - 4 - 1(T) - 2(T) - 3 - 1(F) - 5
Y	0, 1(T)	0 - 1(T)	0 - 1(T) - 2(T) - 3 - 1(F) - 5
	0, 1(F)	0 - 1(F)	0 - 1(F) - 5
	0, 3	0 - 1(T) - 2(T) - 3	0 - 1(T) - 2(T) - 3 - 1(F) - 5
	0, 5	0 - 1(F) - 5	0 - 1(F) - 5
	3, 1(T)	3 - 1(T)	0 - 1(T) - 2(T) - 3 - 1(T) - 2(T) - 3 - 1(F) - 5

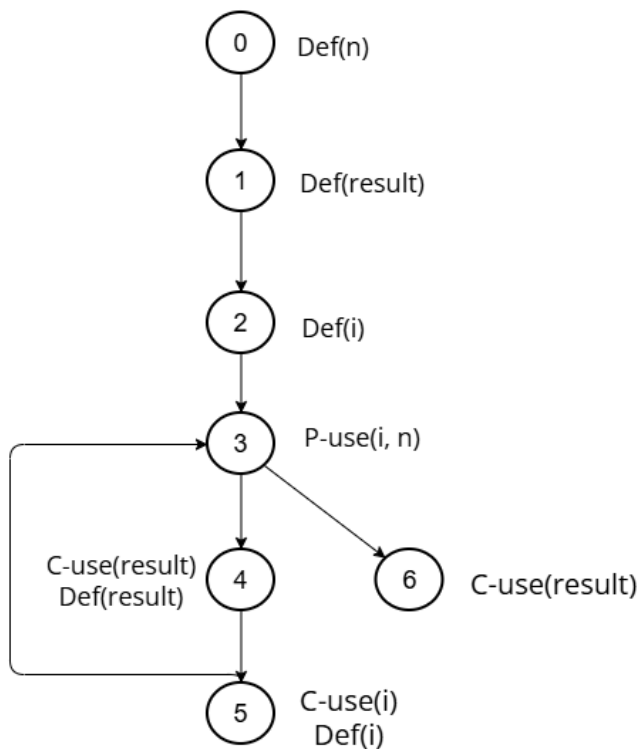
3. Sinh đường đi và các ca kiểm thử với độ đo all-use

Từ bảng các cặp du-pair của X, Y và đường đi tương ứng trên, ta có các đường đi và ca kiểm thử sau:

ID	Complete Path	Test Case	
		X	Y
TC1	0 - 1(T) - 2(T) - 3 - 1(F) - 5	2	1
TC2	0 - 1(T) - 2(F) - 4 - 1(T) - 2(T) - 3 - 1(F) - 5	-2 Nhập giá trị 4 cho input(X)	4
TC3	0 - 1(F) - 5	5	-5
TC4	0 - 1(T) - 2(F) - 4 - 1(T) - 2(F) - 4 - 1(T) - 2(T) - 3 - 1(F) - 5	10 Nhập giá trị 0 cho input(X) lần 1 Nhập giá trị 10 cho input(X) lần 2	-2
TC5	0 - 1(T) - 2(T) - 3 - 1(T) - 2(T) - 3 - 1(F) - 5	1	2

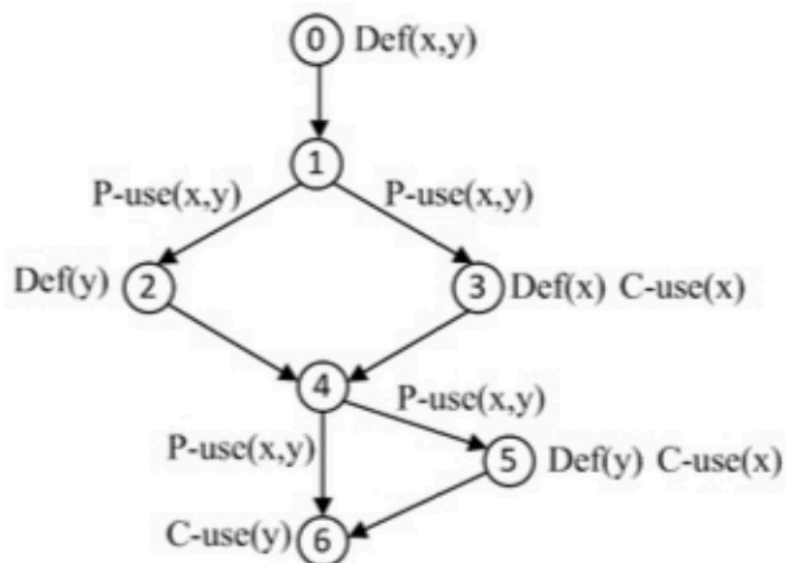
Bài 3:

Đồ thị dòng dữ liệu của hàm calFactorial:



Biến	Vị trí câu lệnh		
	Dev	c-use	p-use
n	0		3
result	1, 4	4, 6	
i	2, 5	5	3

Bài 4:



Vì đồ thị chưa đề cập rõ nhánh True, False tại các vị trí P-use nên để rõ ràng hơn khi trình bày, em giả sử cạnh 1-3 và 4-5 là nhánh True, cạnh 1-2 và 4-6 là nhánh False.

Biến	Vị trí câu lệnh		
	Dev	c-use	p-use
x	0, 3	3, 5	1, 4
y	0, 2, 5	6	1, 4

Các du-pair và def-clear-path tương ứng của các biến x và y:

Var	Du-pair	Def-clear path	All-p-uses / Some-c-uses	All-c-uses / Some-p-uses
x	0, 1(T)	0 - 1(T)	X	
	0, 1(F)	0 - 1(F)	X	
	0, 4(T)	0 - 1(F) - 2 - 4(T)	X	
	0, 4(F)	0 - 1(F) - 2 - 4(F)	X	
	0, 3	0 - 1(T) - 3		X
	0, 5	0 - 1(F) - 2 - 4(T) - 5		X
	3, 4(T)	3 - 4(T)	X	
	3, 4(F)	3 - 4(F)	X	
	3, 5	3 - 4(T) - 5		X
y	0, 1(T)	0 - 1(T)	X	
	0, 1(F)	0 - 1(F)	X	
	0, 4(T)	0 - 1(T) - 3 - 4(T)	X	
	0, 4(F)	0 - 1(T) - 3 - 4(F)	X	
	0, 6	0 - 1(T) - 3 - 4(F) - 6		X
		0 - 1(T) - 3 - 4(T) - 5 - 6		X
	2, 4(T)	2 - 4(T)	X	
	2, 4(F)	2 - 4(F)	X	
	2, 6	2 - 4(F) - 6		X
		2 - 4(F) - 5 - 6		X
	5, 6	5 - 6		X

Biểu thức của các p-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?

Thay $y = x - 4$, biểu thức $x^2 + y^2 > 17$ trở thành $2x^2 - 8x - 1 > 0$.

Phương trình này có $\Delta = (-8)^2 - 4 \cdot 2 \cdot (-1) = 72 > 0$

Phương trình có nghiệm, do đó ta có thể tìm được x thỏa mãn và để có giá trị y thỏa mãn ta thay $y = x - 4$.

Ví dụ: với $y = 6$, $x = -2$ thì đường đi này là khả thi

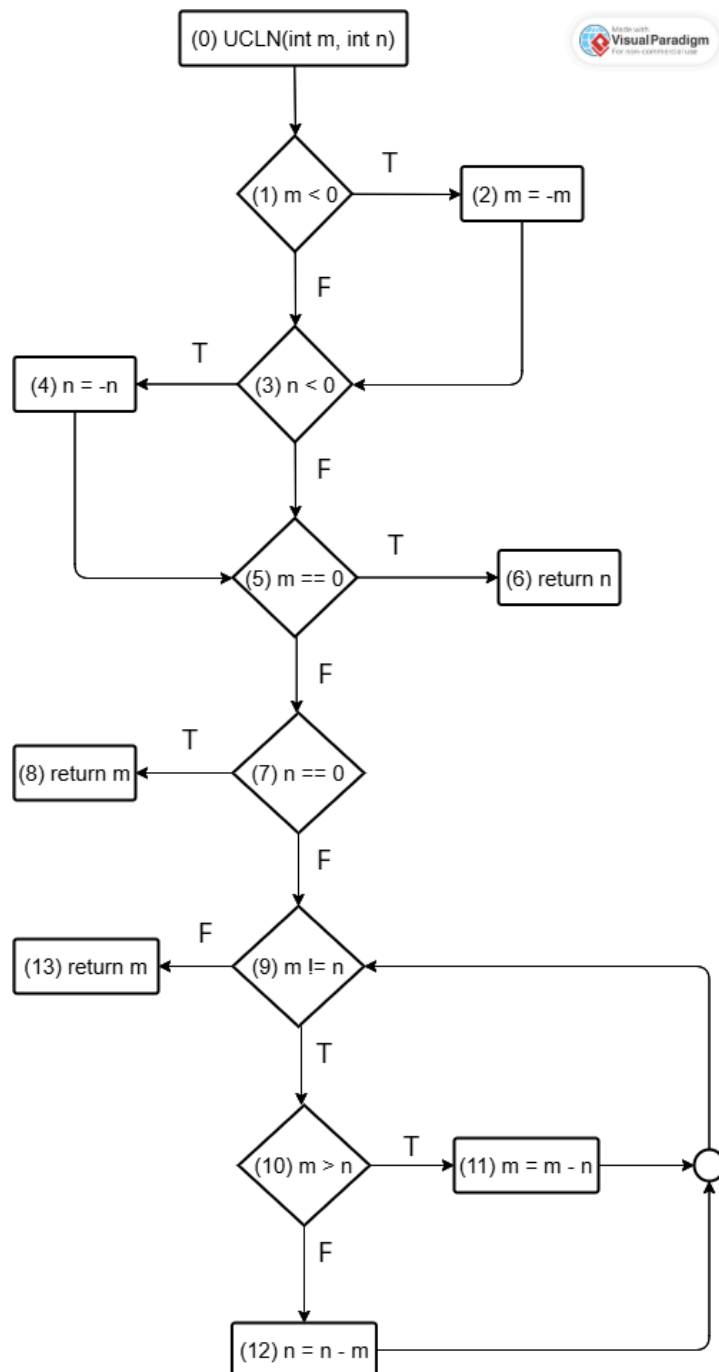
Vậy đường đi $(0 - 1 - 3 - 4 - 5 - 6)$ có thực thi được.

Tại sao tại đỉnh 3 biến x được định nghĩa và sử dụng nhưng không tồn tại mối quan hệ def-use?

Tại đỉnh 3 có bao gồm $\text{def}(x)$ và $\text{c-use}(x)$ nhưng không tồn tại mối quan hệ def-use bởi không tồn tại def-clear-path từ đỉnh 3 tới chính nó.

Bài 5:

1. Xây dựng CFG cho hàm UCLN với đồ thị C2



2. Sinh đường đi và các ca kiểm thử với độ đo C2:

- Path 1: 0 - 1(T) - 2 - 3(T) - 4 - 5(F) - 7(F) - 9(T) - 10(T) - 11 - 9(F) - 13
(Độ phủ nhánh 7/12)
Test case: m = -6; n = -3
- Path 2: 0 - 1(F) - 3(F) - 5(T) - 6
(Độ phủ nhánh 10/12)
Test case: m = 0; n = 2
- Path 3: 0 - 1(F) - 3(F) - 5(F) - 7(T) - 8
(Độ phủ nhánh 11/12)
Test case: m = 3; n = 0
- Path 4: 0 - 1(F) - 3(F) - 5(F) - 7(F) - 9(T) - 10(F) - 12 - 9(F) - 13
(Độ phủ nhánh 7/12)
Test case: m = 5; n = 10

3. Sinh đường đi và các ca kiểm thử với độ đo all-def coverage

Biến	Vị trí câu lệnh		
	Dev	c-use	p-use
m	0, 2, 11	2, 8, 11, 12, 13	1, 5, 9, 10
n	0, 4, 12	4, 6, 11, 12	3, 7, 9, 10

Các đường đi tương ứng để thỏa mãn All-def-coverage:

Đối với biến m:

- Path 1 (du-pair (0,13)) : 0 - 1(F) - 3(F) - 5(F) - 7(F) - 9(F) - 13
Test case: m = 9, n = 9
- Path 2 (du-pair (2, 8)): 0 - 1(T) - 2 - 3(F) - 5(F) - 7(T) - 8
Test case: m = -5, n = 0
- Path 3 (du-pair (11, 13)): 0 - 1(F) - 3(F) - 5(F) - 7(F) - 9(T) - 10(T) - 11 - 9(F) - 13
Test case: m = 8, n = 4

Đối với biến n:

- Path 1 (du-pair (0,6)): 0 - 1(F) - 3(F) - 5(T) - 6
Test case: m = 0, n = 7
- Path 2 (du-pair (4,11)): 0 - 1(F) - 3(T) - 4 - 5(F) - 7(F) - 9(T) - 10(T) - 11 - 9(F) - 13

Test case: $m = 14, n = -7$

- Path 3 (du-pair (12,9(F))): 0 - 1(F) - 3(F) - 5(F) - 7(F) - 9(T) - 10(F) - 12 - 9(F) - 13

Test case: $m = 15, n = 30$

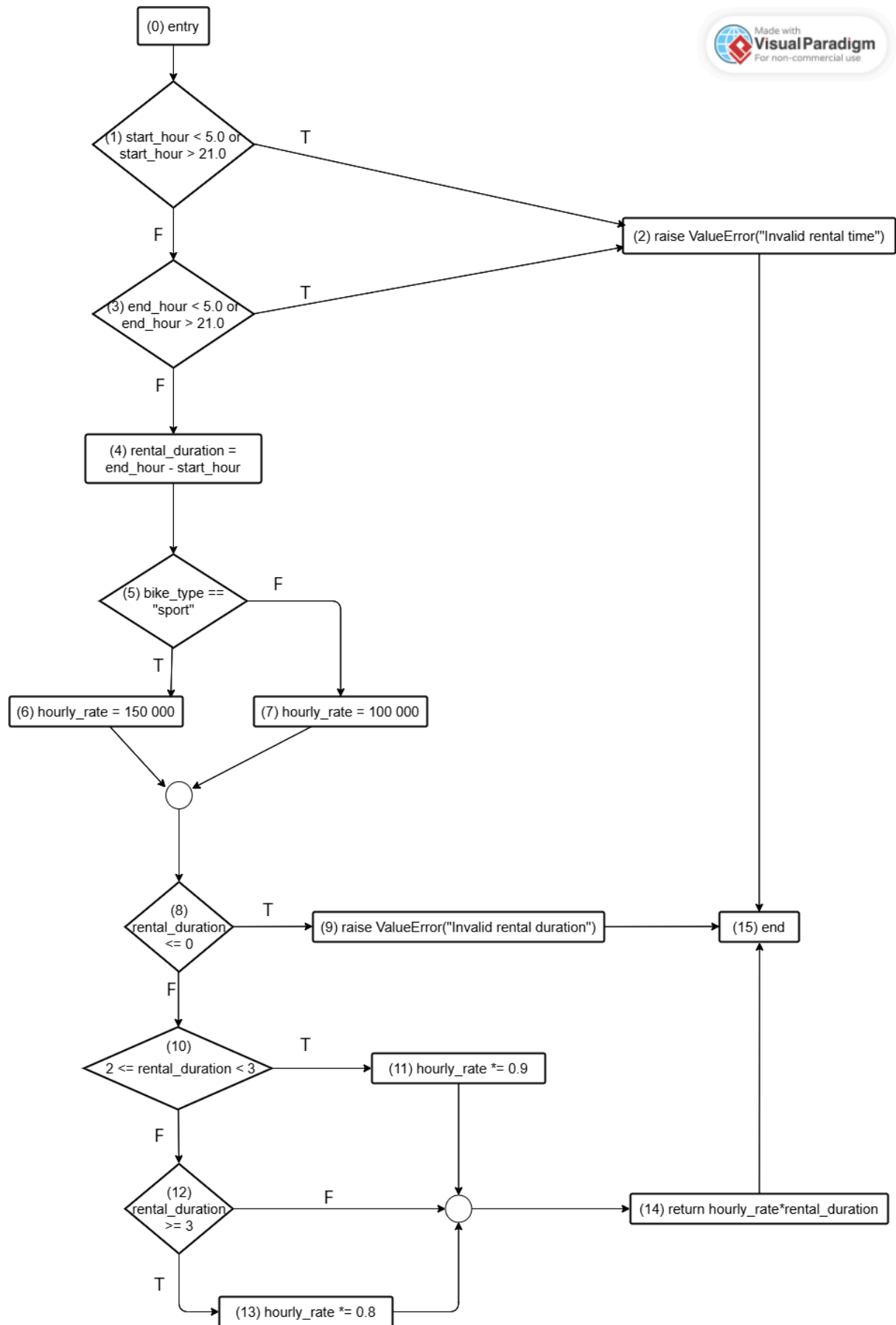
Bài 6:

Code của bài toán:

```
# start_hour và end_hour có kiểu float, được làm tròn đến 3 chữ số thập phân
def calculate_rental_fee(start_hour, end_hour, bike_type):
    if start_hour < 5.0 or start_hour > 21.0 or end_hour < 5.0 or end_hour > 21.0:
        raise ValueError("Invalid rental time")
    rental_duration = end_hour - start_hour
    hourly_rate = 150000 if bike_type == "sport" else 100000
    if rental_duration <= 0:
        raise ValueError("Invalid rental duration")

    if 2 <= rental_duration < 3:
        hourly_rate *= 0.9 # 10% discount
    elif rental_duration >= 3:
        hourly_rate *= 0.8 # 20% discount
    return hourly_rate * rental_duration
```

CFG của bài toán:



Biến	Vị trí câu lệnh		
	Dev	c-use	p-use
start_hour	0	4	1
end_hour	0	4	3
rental_duration	4	14	8, 10,12
bike_type	0		5
hourly_rate	6, 7, 11, 13	11, 13, 14	

Các cặp du-pair của từng biến và đường đi tương ứng để thỏa mãn độ đo all-uses:

Var	Du-pair	Def-clear path	Complete Path
start_hour	0, 1(T)	0 - 1(T)	0 - 1(T) - 2 - 15
	0, 1(F)	0 - 1(F)	0 - 1(F) - 3(T) - 2 - 15
	0, 4	0 - 1(F) - 3(F) - 4	0 - 1(F) - 3(F) - 4 - 5(T) - 6 - 8(T) - 9 - 15
end_hour	0, 3(T)	0 - 1(F) - 3(T)	0 - 1(F) - 3(T) - 2 - 15
	0, 3(F)	0 - 1(F) - 3(F)	0 - 1(F) - 3(F) - 4 - 5(T) - 6 - 8(T) - 9 - 15
	0, 4	0 - 1(F) - 3(F) - 4	0 - 1(F) - 3(F) - 4 - 5(F) - 7 - 8(F) - 10(T) - 11 - 14 - 15
rental_duration	4, 8(T)	4 - 5(T) - 6 - 8(T)	0 - 1(F) - 3(F) - 4 - 5(T) - 6 - 8(T) - 9 - 15
	4, 8(F)	4 - 5(F) - 7 - 8(F)	0 - 1(F) - 3(F) - 4 - 5(F) - 7 - 8(F) - 10(T) - 11 - 14 - 15
	4, 10(T)	4 - 5(T) - 6 - 8(F) - 10(T)	0 - 1(F) - 3(F) - 4 - 5(T) - 6 - 8(F) - 10(T) - 11 - 14 - 15
	4, 10(F)	4 - 5(T) - 6 - 8(F) - 10(F)	0 - 1(F) - 3(F) - 4 - 5(T) - 6 - 8(F) - 10(F) - 12(F) - 14 - 15
	4, 12(T)	4 - 5(F) - 7 - 8(F) - 10(F) - 12(T)	0 - 1(F) - 3(F) - 4 - 5(F) - 7 - 8(F) - 10(F) - 12(T) - 13 - 14 - 15
	4,	4 - 5(F) - 7 - 8(F) -	0 - 1(F) - 3(F) - 4 - 5(F) - 7 - 8(F) -

	12(F)	10(F) - 12(F)	10(F) - 12(F) - 14 - 15
	4, 14	4 - 5(T) - 6 - 8(F) - 10(F) - 12(F) - 14	0 - 1(F) - 3(F) - 4 - 5(T) - 6 - 8(F) - 10(F) - 12(F) - 14 - 15
bike_type	0, 5(T)	0 - 1(F) - 3(F) - 4 - 5(T)	0 - 1(F) - 3(F) - 4 - 5(T) - 6 - 8(T) - 9 - 15
	0, 5(F)	0 - 1(F) - 3(F) - 4 - 5(F)	0 - 1(F) - 3(F) - 4 - 5(F) - 7 - 8(T) - 9 - 15
hourly_rate	6, 11	6 - 8(F) - 10(T) - 11	0 - 1(F) - 3(F) - 4 - 5(T) - 6 - 8(F) - 10(T) - 11 - 14 - 15
	6, 13	6 - 8(F) - 10(F) - 12(T) - 13	0 - 1(F) - 3(F) - 4 - 5(T) - 6 - 8(F) - 10(F) - 12(T) - 13 - 14 - 15
	6, 14	6 - 8(F) - 10(F) - 12(F) - 14	0 - 1(F) - 3(F) - 4 - 5(T) - 6 - 8(F) - 10(F) - 12(F) - 14 - 15
	7, 11	7 - 8(F) - 10(T) - 11	0 - 1(F) - 3(F) - 4 - 5(F) - 7 - 8(F) - 10(T) - 11 - 14 - 15
	7, 13	7 - 8(F) - 10(F) - 12(T) - 13	0 - 1(F) - 3(F) - 4 - 5(F) - 7 - 8(F) - 10(F) - 12(T) - 13 - 14 - 15
	7, 14	7 - 8(F) - 10(F) - 12(F) - 14	0 - 1(F) - 3(F) - 4 - 5(F) - 7 - 8(F) - 10(F) - 12(F) - 14 - 15
	11, 14	11 - 14	0 - 1(F) - 3(F) - 4 - 5(F) - 7 - 8(F) - 10(T) - 11 - 14 - 15
	13, 14	13 - 14	0 - 1(F) - 3(F) - 4 - 5(F) - 7 - 8(F) - 10(F) - 12(T) - 13 - 14 - 15

Từ bảng trên, ta có các đường đi và ca kiểm thử tương ứng:

ID	Cặp đu-pair thỏa mãn	Complete Path	Test Case		
			start_hour	end_hour	bike_type
TC1	(0, 1(T))	0 - 1(T) - 2 - 15	-2.0	8.0	“sport”
TC2	(0, 1(F)), (0, 3(T))	0 - 1(F) - 3(T) - 2 - 15	8.5	22.3	“sport”
TC3	(0, 4), (0, 3(F)), (4, 8(T)), (0, 5(T))	0 - 1(F) - 3(F) - 4 - 5(T) - 6 - 8(T) - 9 - 15	9.0	7.6	“sport”
TC4	(4, 8(F)), (7, 11), (11, 14)	0 - 1(F) - 3(F) - 4 - 5(F) - 7 - 8(F) - 10(T) - 11 - 14 - 15	10.5	12.5	“regular”
TC5	(4, 10(T)), (6, 11)	0 - 1(F) - 3(F) - 4 - 5(T) - 6 - 8(F) - 10(T) - 11 - 14 - 15	13.4	15.8	“sport”
TC6	(4, 10(F)), (4, 14), (6, 14)	0 - 1(F) - 3(F) - 4 - 5(T) - 6 - 8(F) - 10(F) - 12(F) - 14 - 15	7.3	8.0	“sport”
TC7	(4, 12(T)), (7, 13)	0 - 1(F) - 3(F) - 4 - 5(F) - 7 - 8(F) - 10(F) - 12(T) - 13 - 14 - 15	8.8	12.0	“regular”
TC8	(4, 12(F)), (7, 14)	0 - 1(F) - 3(F) - 4 - 5(F) - 7 - 8(F) - 10(F) - 12(F) - 14 - 15	16.2	17.5	“regular”
TC9	(0, 5(F))	0 - 1(F) - 3(F) - 4 - 5(F) - 7 - 8(T) - 9 - 15	17.4	16.7	“regular”
TC10	(6, 13)	0 - 1(F) - 3(F) - 4 - 5(T) - 6 - 8(F) - 10(F) - 12(T) - 13 - 14 - 15	7.5	10.8	“sport”
TC11	(13, 14)	0 - 1(F) - 3(F) - 4 - 5(F) - 7 - 8(F) - 10(F) - 12(T) - 13 - 14 - 15	13.6	16.6	“regular”

Kết quả kiểm thử dòng dữ liệu:

ID	Test Case			Expected output	Actual output	Result
	start_hour	end_hour	bike_type			
TC1	-2.0	8.0	“sport”	“Invalid rental time”	“Invalid rental time”	Pass
TC2	8.5	22.3	“sport”	“Invalid rental time”	“Invalid rental time”	Pass
TC3	9.0	7.6	“sport”	“Invalid rental duration”	“Invalid rental duration”	Pass
TC4	10.5	12.5	“regular”	180000	180000	Pass
TC5	13.4	15.8	“sport”	324000	324000	Pass
TC6	7.3	8.0	“sport”	105000	105000	Pass
TC7	8.8	12.0	“regular”	256000	256000	Pass
TC8	16.2	17.5	“regular”	130000	130000	Pass
TC9	17.4	16.7	“regular”	“Invalid rental duration”	“Invalid rental duration”	Pass
TC10	7.5	10.8	“sport”	396000	396000	Pass
TC11	13.6	16.6	“regular”	240000	240000	Pass