



5.9

路径测试[白盒测试]

课下/ Mon, Wed



跟踪覆盖
↑

关于测试的思考

一般而言, 充分的测试 应当满足什么条件

含义

↓
结构是否被覆盖

- 如何满足这一条件
- 如何评估这一条件

假设要测试函数 $\text{mod}(a, b)$
它输入两个整数 a, b
返回 a 除以 b 的余数

```
int modA(int a, int b){  
    return a % b;  
}
```

```
int modB(int a, int b){  
    if(a < b) return a;  
    else return a % b;  
}
```



路径测试

- 一种从被测代码的控制流出发（而非程序的某种规格说明）构造测试用例的方法

④ 构造

- 从代码产生一个程序（流程）图

需要考察哪些路径

- 通过遍历程序流程图，（1）生成不同的执行路径，然后
（2）产生能够执行该路径的测试输入

程序图

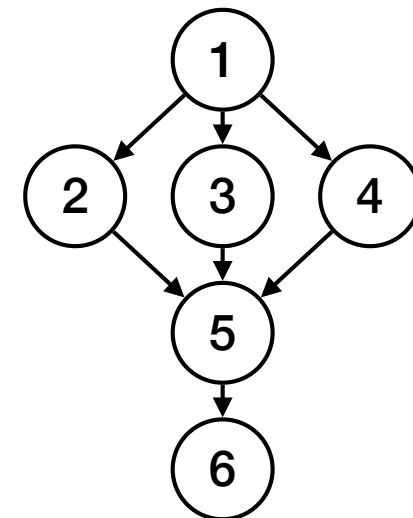
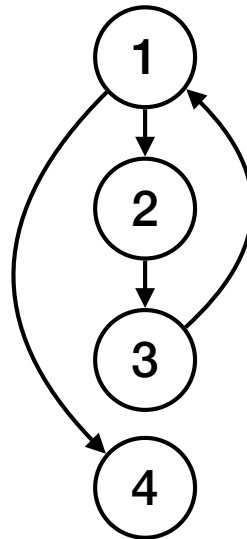
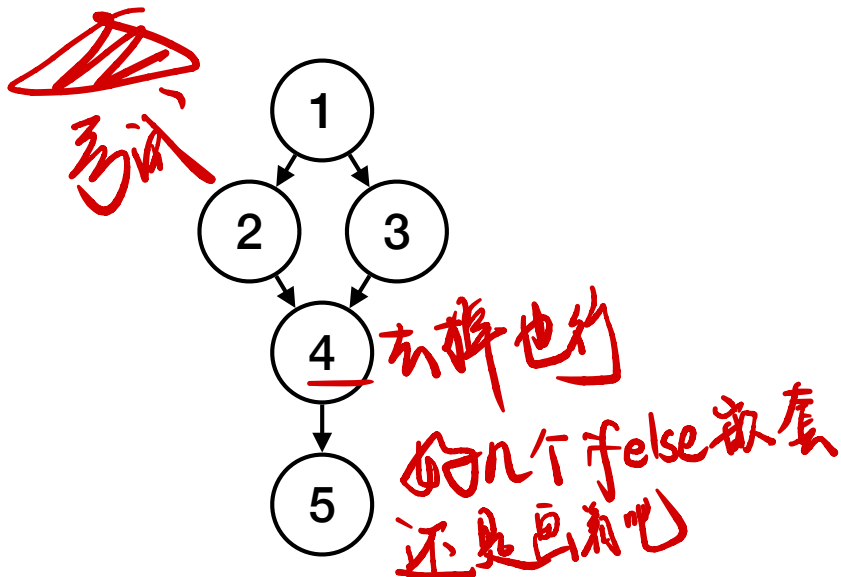
都有人画错!!

- 定义：程序图是一种有向图，其中的节点表示程序中的语句，边表示控制流

1. IF <condition>
2. THEN <then statement>
3. ELSE <else statement>
4. ENDIF
5. <next statement>

1. WHILE <condition>
2. <repeated body>
3. ENDWHILE
4. <next statement>

1. SWITCH n
2. n=1: <branch 1>
3. n=2: <branch 2>
4. n=3: <branch 3>
5. ENDSWITCH
6. <next statement>





测试覆盖指标

- 覆盖指标
 - 每一次测试执行都可以看作是程序图中的一条路径（从起点到终点）
 - 覆盖指标就是所有测试路径对程序图的覆盖情况
- 主要的测试指标
 - 语句覆盖：所有语句都被执行过
 - 判定覆盖（分支覆盖）
 - 条件覆盖
 - 判定条件覆盖
 - 条件组合覆盖
 - 路径覆盖



语句覆盖

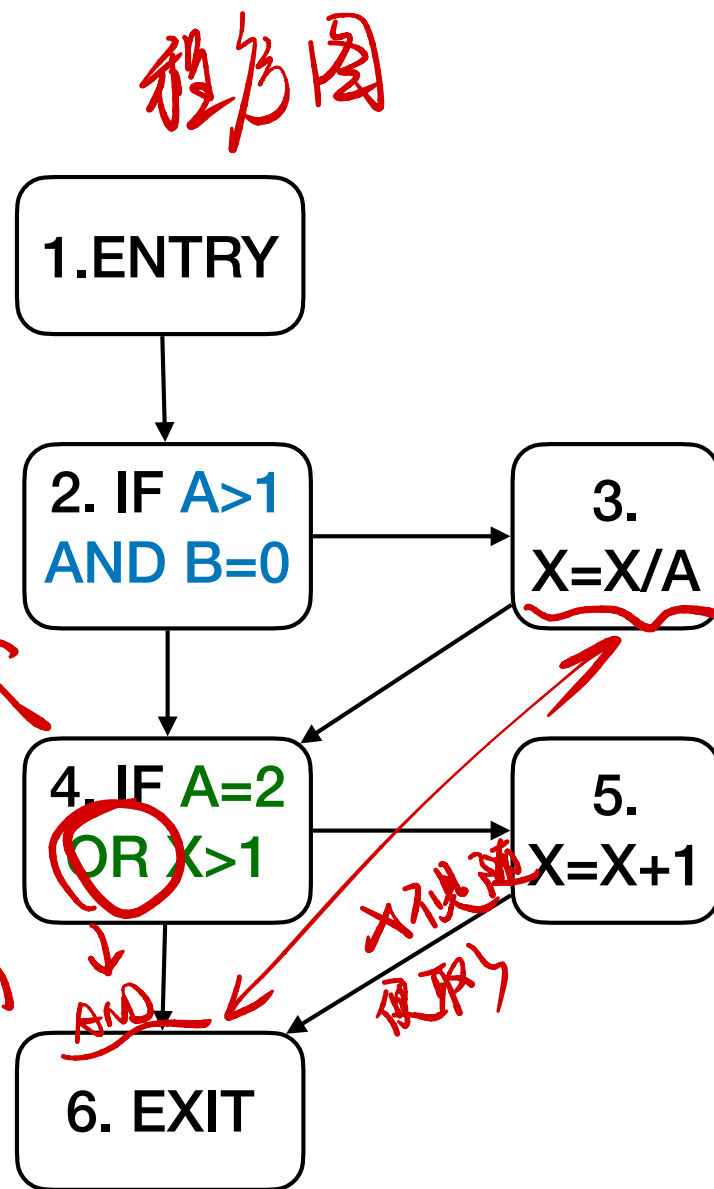
- 定义：程序中的所有语句都被执行过

① 寻找满足覆盖的路径：1->2->3->4->5->6

② 确定路径条件：

$(A > 1 \text{ AND } B = 0) \text{ AND } (A = 2 \text{ OR } X > 1)$
 X/A

③ 求解路径条件：A=2, B=0, X=4
(X可以是任何值)



判定覆盖

好困
真的困

- 定义：程序中的所有判定的不同分支
都被执行一次

① 寻找满足覆盖的路径：

P1: 1->2->3->4->5->6

P2: 1->2->4->6

覆盖的边

② 确定路径条件：

P1: $(A > 1 \text{ AND } B = 0) \text{ AND } (A = 2 \text{ OR } X > 1)$

P2: $\text{NOT } (A > 1 \text{ AND } B = 0) \text{ AND } \text{NOT } (A = 2 \text{ OR } X > 1)$

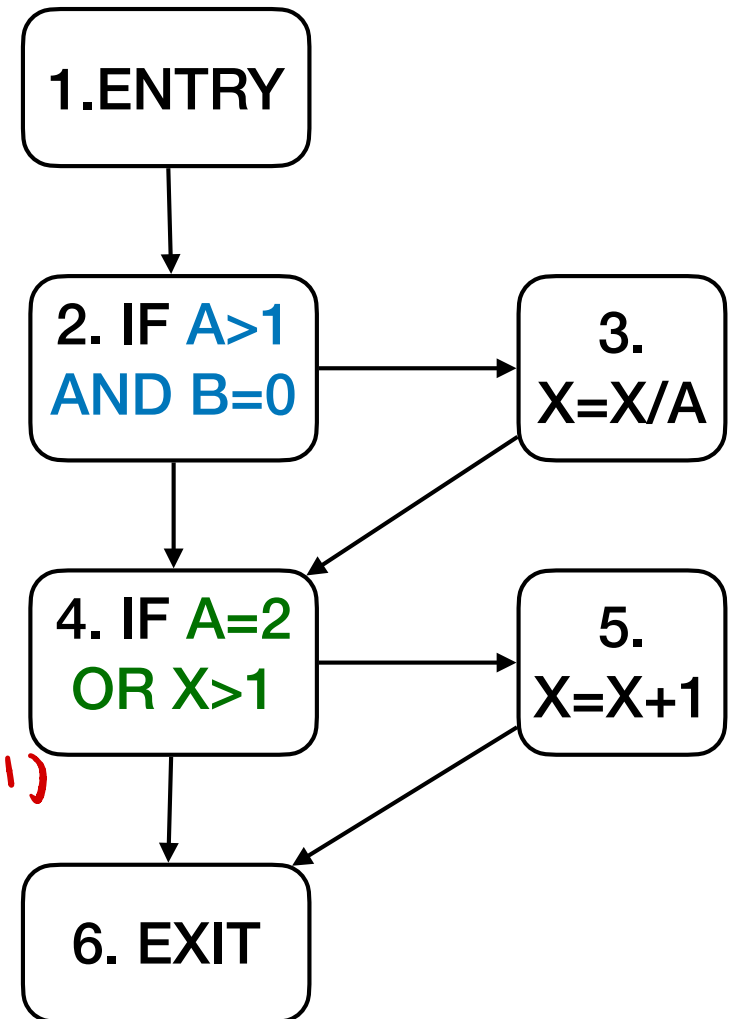
$(A \leq 1 \vee B \neq 0) \wedge (A \neq 2 \wedge X \leq 1)$

③ 求解路径条件： $\Rightarrow (A \leq 1 \wedge X \leq 1) \vee (B \neq 0 \wedge A \neq 2 \wedge X \leq 1)$

P1: $A = 2, B = 0, X = 4$ (X可以是任何值)

P2: $A = 1, B = 0, X = 1$ (X可以是任何小于等于1的值)

一定要写啊





条件覆盖

烦烦躁躁

- 定义：程序中的所有判定中的所有表达式的不同取值被执行一次

① 寻找判定条件表达式的可能取值范围：

判定2: $A > 1$, $A \leq 1$, $B = 0$, $B \neq 0$
判定4: $A = 2$, $A \neq 2$, $X > 1$, $X \leq 1$

② 确定路径条件：

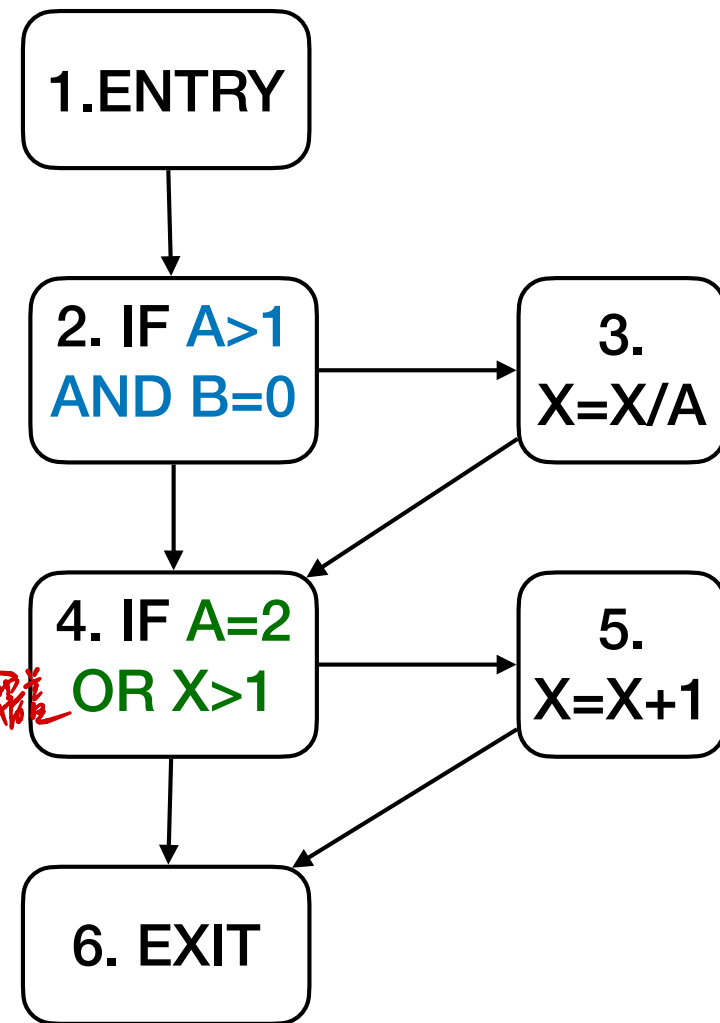
P1: $A > 1$ AND $B = 0$ AND $A = 2$ AND $X > 1$

P2: $A \leq 1$ AND $B \neq 0$ AND $A \neq 2$ AND $X \leq 1$

③ 求解路径条件：

P1: $A = 2$, $B = 0$, $X = 4$

P2: $A = 1$, $B = 1$, $X = 1$



条件覆盖比判定覆盖更强吗?

X

判定/条件覆盖

- 定义：程序中的所有判定分支以及判定中所有表达式的不同取值被执行一次

① 寻找判定条件表达式的可能取值范围：

判定2: $A > 1$, $A \leq 1$, $B = 0$, $B \neq 0$

判定4: $A = 2$, $A \neq 2$, $X > 1$, $X \leq 1$

② 确定路径条件：

P1: $A > 1$ AND $B = 0$ AND $A = 2$ AND $X > 1$

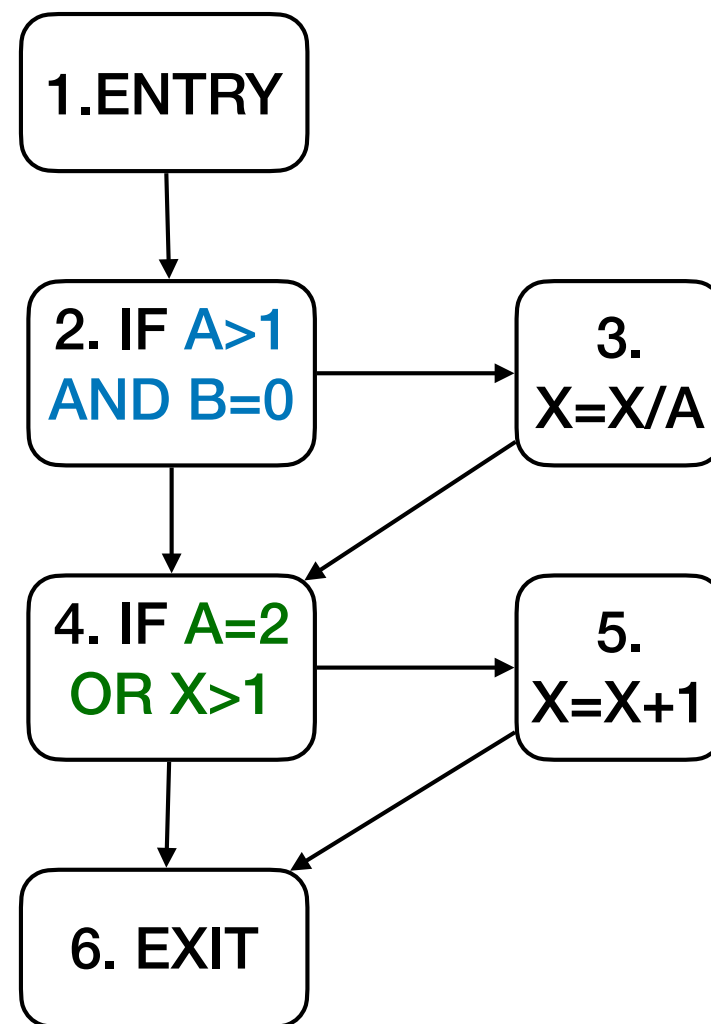
P2: $A \leq 1$ AND $B \neq 0$ AND $A \neq 2$ AND $X \leq 1$

③ 求解路径条件：

P1: $A = 2$, $B = 0$, $X = 4$

P2: $A = 1$, $B = 1$, $X = 1$

判定/条件覆盖比
判定覆盖和条件
覆盖更强





条件组合覆盖

- 定义：程序中的所有判定中所有表达式不同取值的所有组合被执行一次

① 寻找判定条件表达式组合可能：

判定2: $A > 1$, ($A \leq 1$), $B = 0$, ($B \neq 0$) (4种组合)

判定4: $A = 2$, ($A \neq 2$), $X > 1$, ($X \leq 1$) (4种组合)

满足分支判定
增强(3件)

② 确定路径条件：

P1: $A > 1$ AND $B = 0$ AND $A = 2$ AND $X > 1$

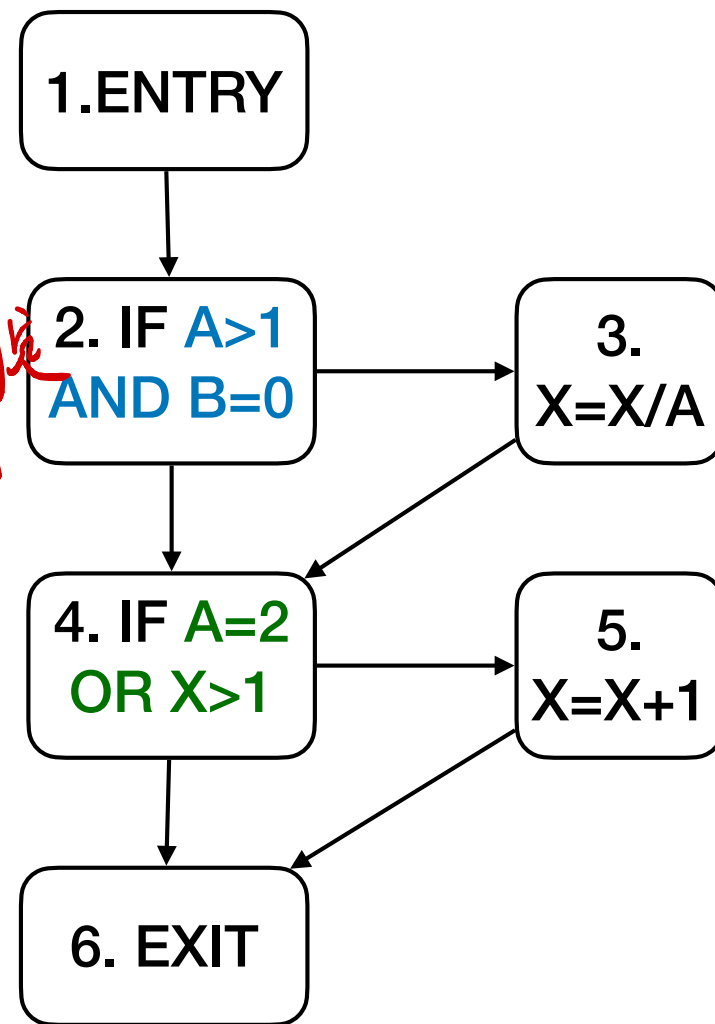
P2: $A > 1$ AND $B \neq 0$ AND $A = 2$ AND $X \leq 1$

P3: $A \leq 1$ AND $B = 0$ AND $A \neq 2$ AND $X > 1$

P4: $A \leq 1$ AND $B \neq 0$ AND $A \neq 2$ AND $X \leq 1$

合理组合
在一块

③ 求解路径条件



路径覆盖 (最强的)

唯一的路

- 定义：程序图中的所有路径都必须经过一次（如果有环，则环至少经过一次）

① 寻找所有路径：

P1: 1->2->4->6

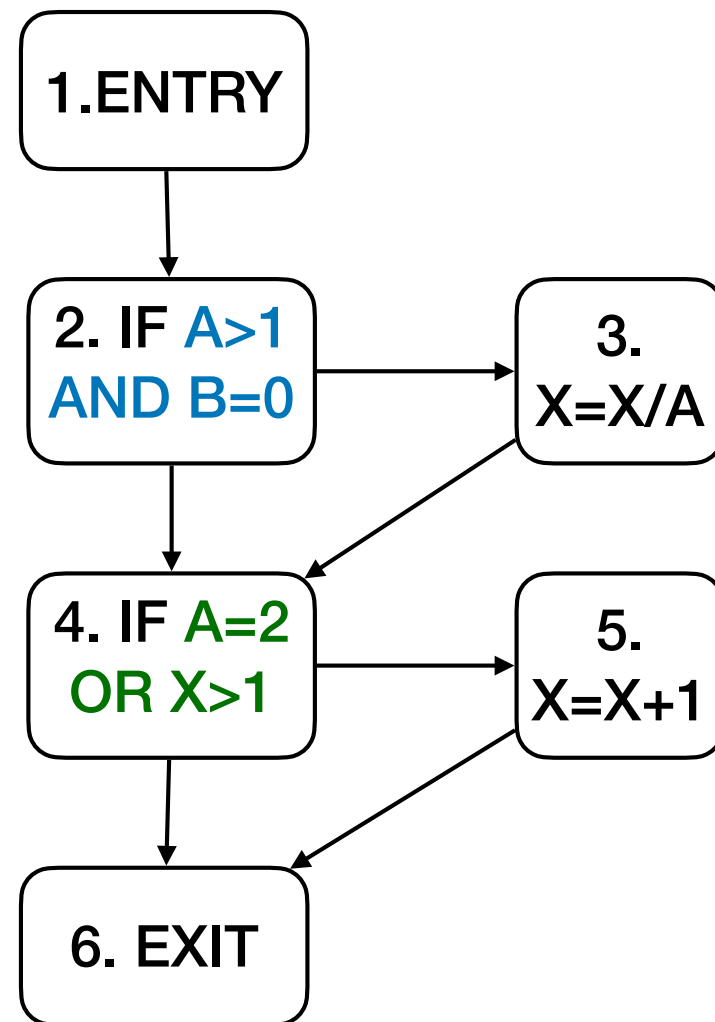
P2: 1->2->3->4->6

P3: 1->2->4->5->6

P2: 1->2->3->4->5->6

② 确定路径条件

③ 求解路径条件



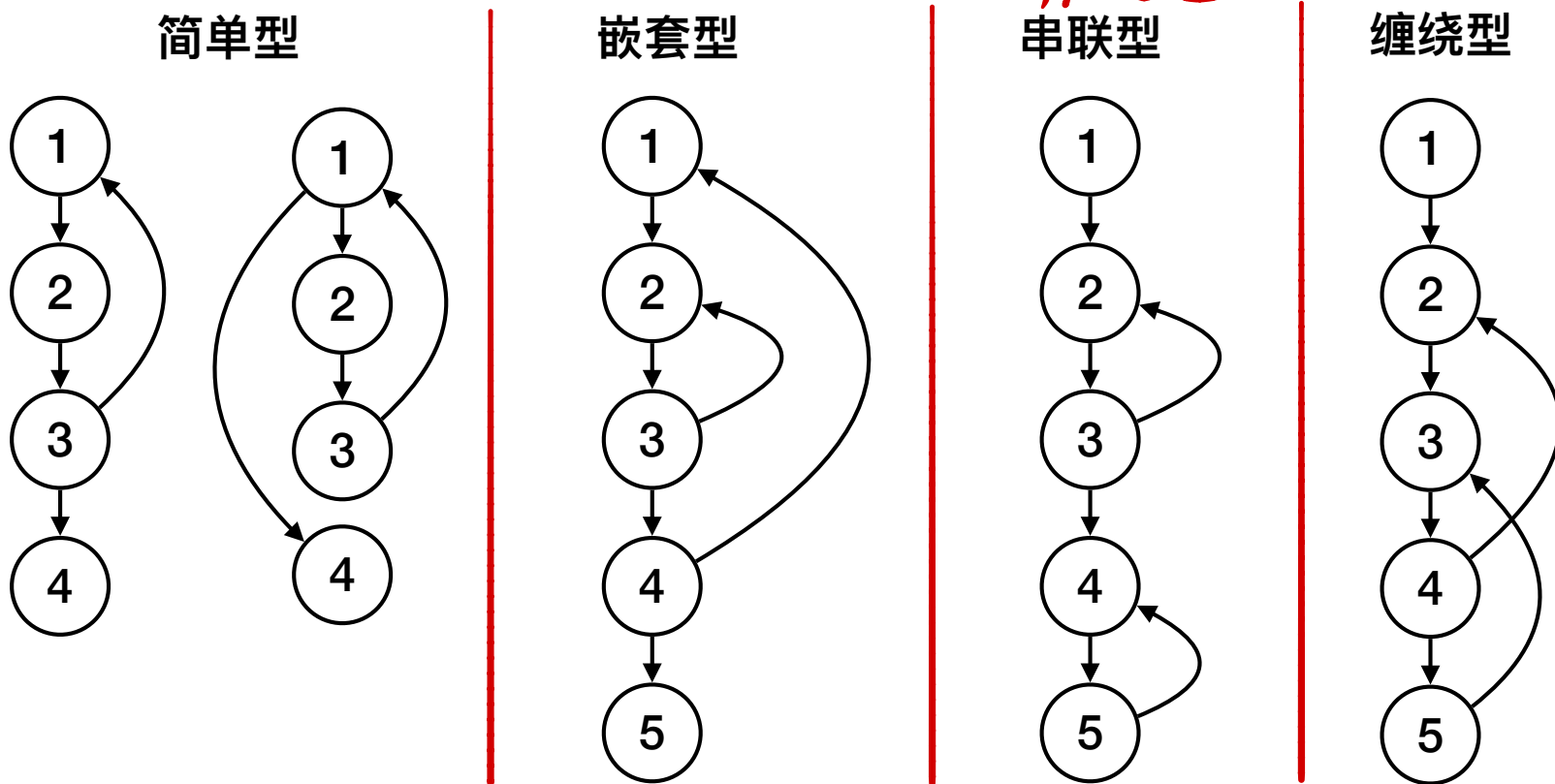
有环
→ 循环展开

测试花时间



对于循环的处理

- 循环结构是很难测试的，因为它导致了“无限”长度的路径
- 循环的基本分类





对于循环的处理

比较难搞

- 简单型

- 类似边界值分析
- 如果允许通过循环的最大次数是 n ，那么应当构造足够多的测试用例使得：直接跳过循环、执行循环1次、执行循环2次、执行循环 m 次($m < n-1$)、执行循环 $n-1$ 次、执行循环 n 次、执行循环 $n+1$ (无效输入)

- 嵌套型

- 从最内侧的循环开始测试，让其他循环都执行为最少次数
- 从内向外扩展测试，保持外侧循环执行次数最小，内侧循环执行次数为典型值

- 串联型

- 可分割
- 借鉴简单型（如果循环独立）和嵌套型（如果循环不独立）的方法处理

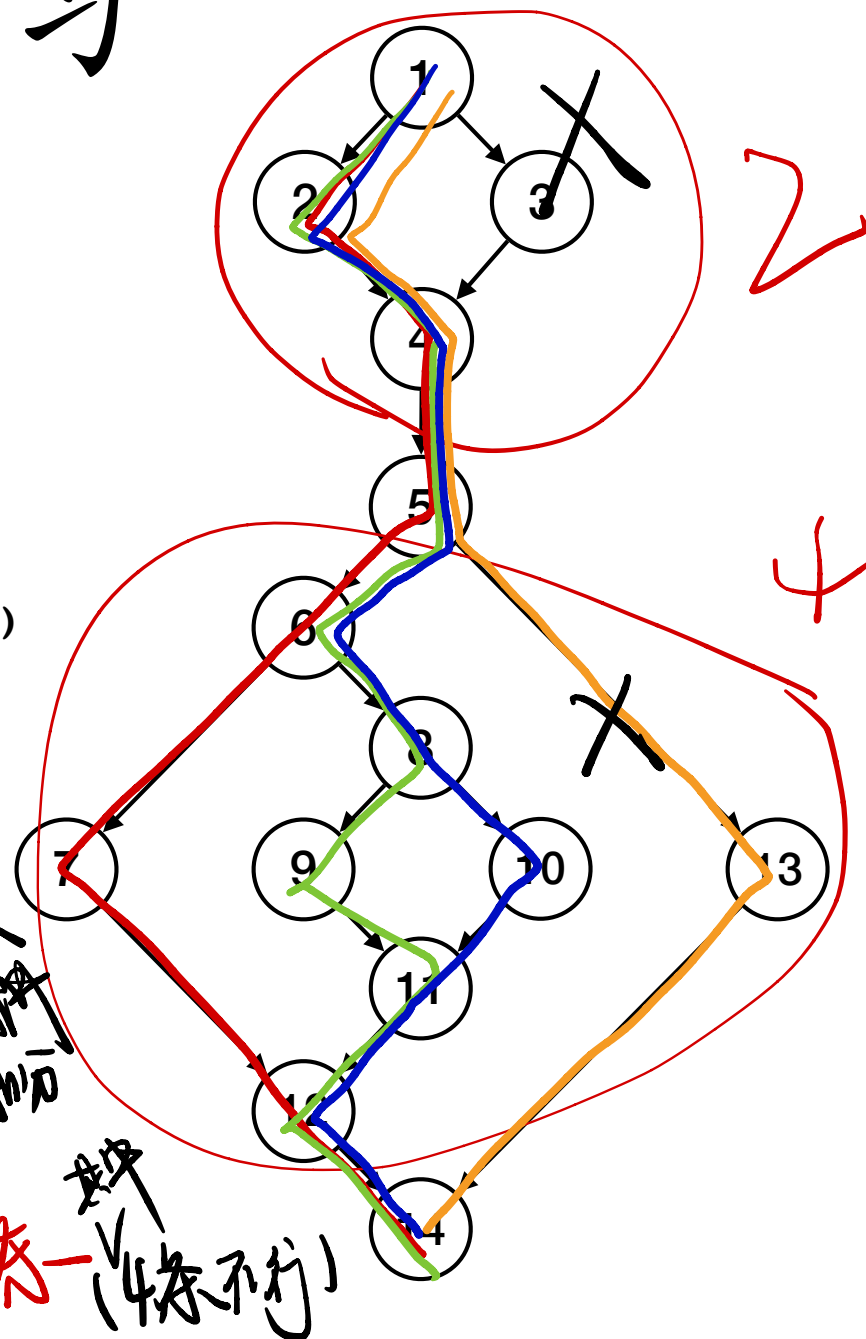
- 缠绕型

- 采用数据流测试的方法进行，单纯的路径测试不能很好处理

课堂练习

```

triangle(a,b,c)
1. IF (a<b+c) AND (b<a+c) AND (c<a+b)
2.   THEN isTriangle=TRUE
3.   ELSE isTriangle=FALSE
4.   ENDIF
5. IF isTriangle
6.   THEN IF (a=b) AND (b=c)
7.         THEN print('等边三角形')
8.         ELSE IF (a<>b) AND (a<>c) AND (b<>c)
9.               THEN print('一般三角形')
10.              ELSE print('等腰三角形')
11.            ENDIF
12.          ENDIF
13. ELSE print('非三角形')
14. ENDIF
  
```



建立程序图，并且构造
 路径覆盖的测试用例

one ppt

8条 (4条不行)