Critérios de Teste Estrutural
Grafo de Fluxo de Controle

Prof.ª Érica Souza

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ

Cornélio Procópio

Técnicas de Teste

- **Teste Funcional (Caixa Preta)**
  - Testes baseados na especificação (de requisitos)
  - A funcionalidade testada e considerada uma caixa preta
- **Teste Estrutural (Caixa Branca)**
  - Testes baseados na estrutura interna do programa
  - Analisar o código fonte (caixa branca)

Critérios de Teste

- Quais casos de teste com **maior chance** de revelar defeitos

- Um critério pode ser usado para selecionar/projetar os casos de teste

Critérios de Teste Estrutural

- Vários critérios de teste estrutural
  - Critérios baseado em Fluxo de controle
  - Teste de Mutação
- Em geral, a maioria dos critérios da técnica estrutural utiliza uma representação de programa conhecida como **"grafo de fluxo de controle"** (GFC)
- A representação de um programa P m um GFC consiste em estabelecer uma representação entre **vértices (nós)** dos blocos de código e em indicar possíveis fluxos de controles entre blocos por meio de **arestas (arcos)**

Grafo de Fluxo de Controle

- Grafo direcionado $G = (V, E, s)$
- Construído com base no fluxo de controle do programa
- Sendo:
  - V → Nós (Vértices)
    - Blocos de instrução que não possuem desvios de execução
  - E → Arcos (Arestas)
    - Representa mudanças no fluxo de execução
  - $s \in V$ é o nó de entrada

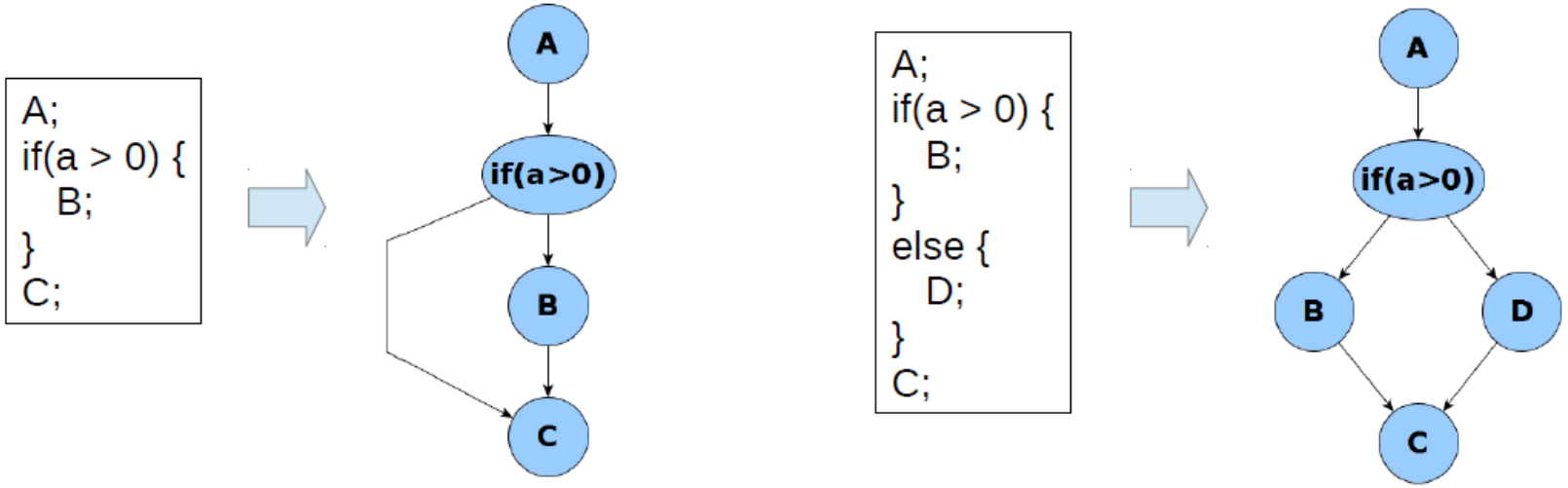
Grafo de Fluxo de Controle

- Mapeando o programa para GFC

  - If
  - If-else
  - While
  - For
  - Do-While
  - Switch
  - Condições compostas
    - And (&&) e Or (||)

Grafo de Fluxo de Controle

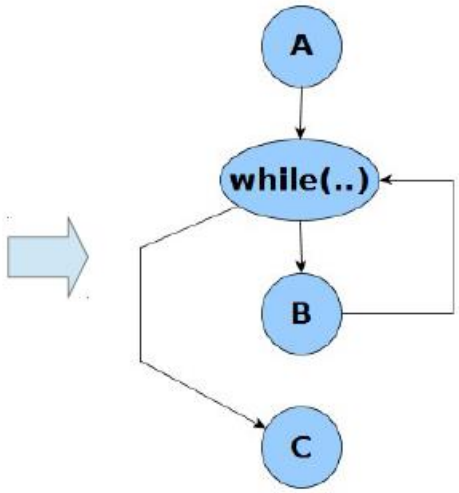
- Mapeando o programa para o GFC
  - If e If-else



Grafo de Fluxo de Controle

- Mapeando o programa para GFC
  - While, For, Do-While

```
A;
while(a > 0) {
   B;
}
C;
```



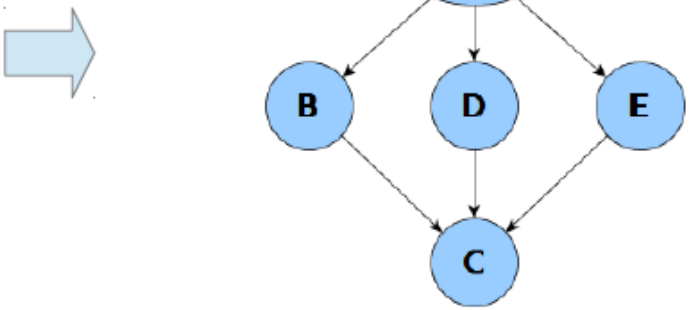

```
A;
for(D; a > 0; E) {
   B;
}
C;
```

```
A;
do {
   B;
} while(a > 0);
C;
```

Grafo de Fluxo de Controle

- Mapeando o programa para GFC
  - Switch

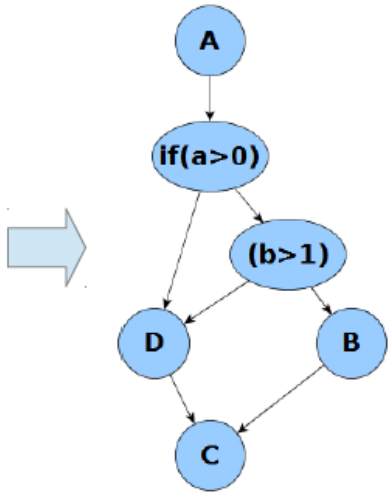
```
A;
switch(a) {
   case 1: B; break;

   case 2: D; break;

   default: E;
}
C;
```



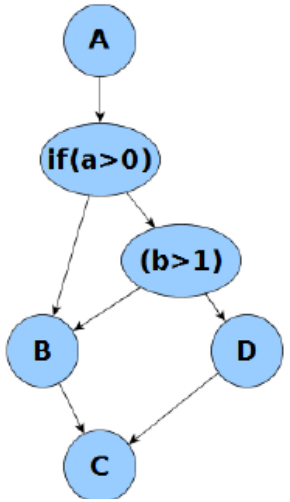
Grafo de Fluxo de Controle

- Mapeando o programa para GFC
  - Condições Compostas
    - And (&&) e Or (||)

```
A;
if(a > 0 && b > 1) {
   B;
}
else {
   D;
}
C;
```




```
A;
if(a > 0 || b > 1) {
   B;
}
else {
   D;
}
C;
```

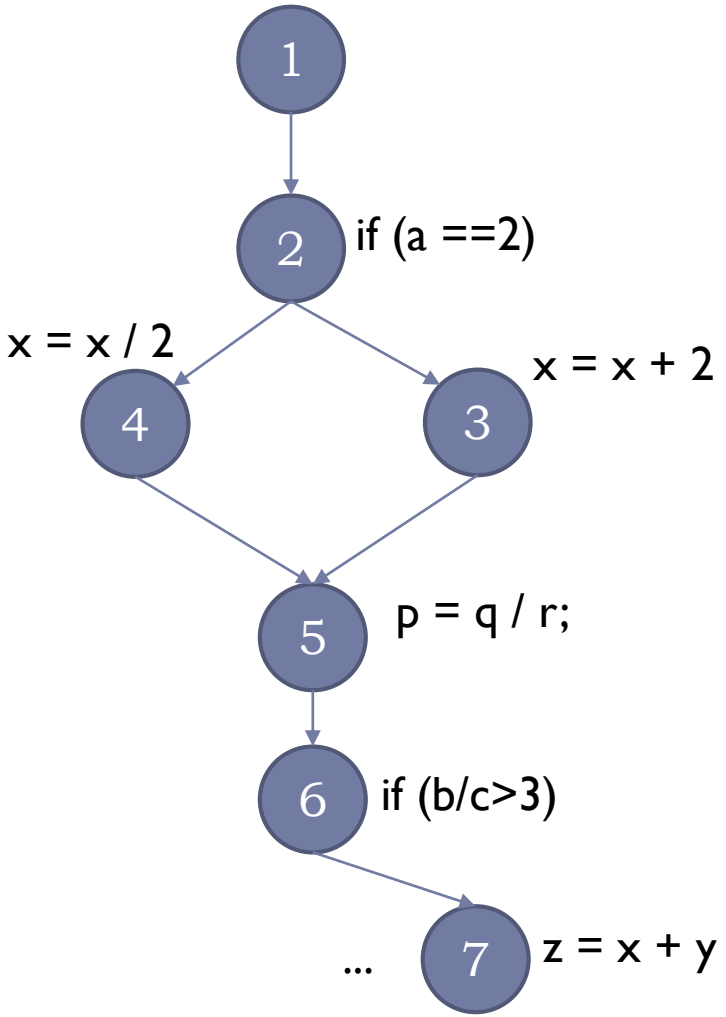


Exemplo 01

```
q = 1;
b = 2;
c = 3;
    if (a ==2) {
       x = x + 2;
    }  else {
        x = x / 2;
    }
    p = q / r ;
    if (b / c >3) {
        z = x + y ;
    }
```

Exemplo 01

```
1  q = 1;
   b = 2;
   c = 3;
2  if (a ==2) {
3    x = x + 2;
     }  else {
4    x = x / 2;
     }
5  p = q / r ;
6  if (b / c >3) {
7    z = x + y ;
   } ...
```

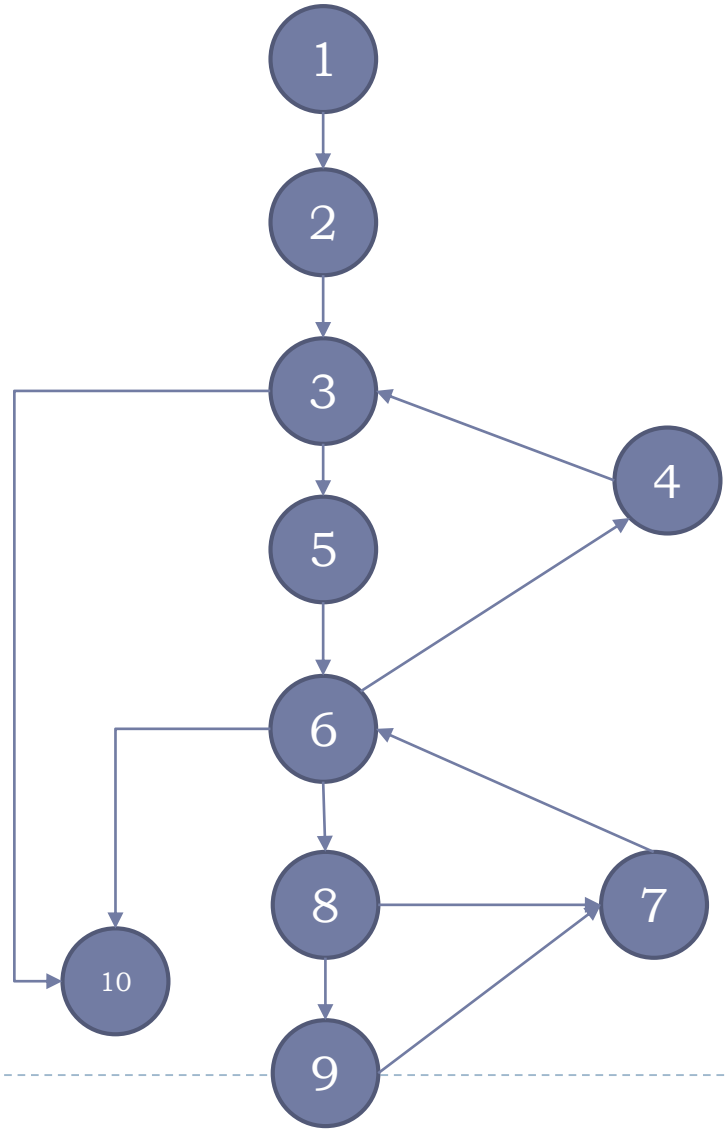


Exemplo 02 – Bubble Sort

```
public int[] bolha (int[] a, int size){
        int i, j, aux ;
        for (i = 0; i < size ; i ++) {
            for ( j = size - 1; j > i ; j--) {
            if( a [ j - 1] > a [ j ] ) {
                aux = a [ j - 1 ];
                a [ j - 1] = a [ j ] ;
                a [ j ] = aux ;
            }
        }
    }
        return a;
 }
```

Exemplo 02 – Bubble Sort

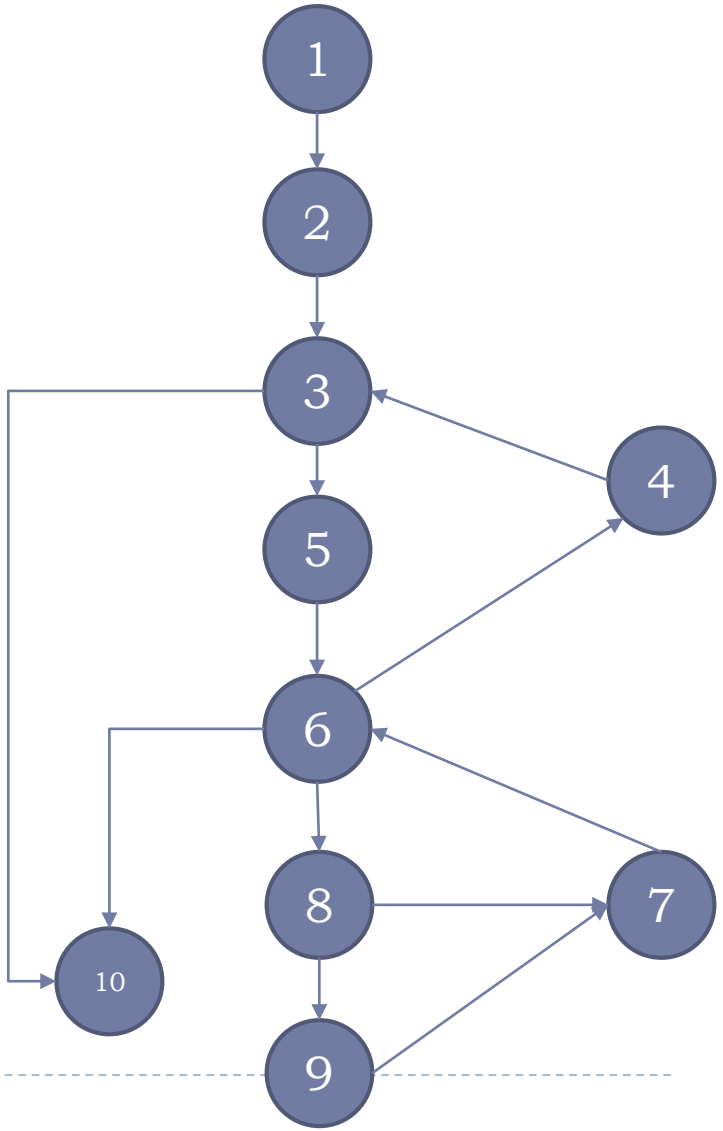
```
public int[] bolha (int[] a, int size){
  1 int i, j, aux;

        2     3     4
    for (i = 0; i < size; i ++) {

                5     6   7
        for ( j = size - 1; j > i;  j--) {
    8   if( a [ j - 1] > a [ j ] ) {
            aux = a [ j - 1 ];
      9     a [ j - 1] = a [ j ] ;
            a [ j ] = aux ;
        }
    }
  }
10  return a;
}
```



Critérios de Teste

- **Todos-Nós** → CTs que executem cada nó ao menos uma vez (*line-coverage*) – cobertura das linhas de código

- **Todos-Arcos** → CTs que executem cada arco ao menos uma vez (*branch-coverage*) - cobertura por desvios



Ferramenta de cobertura de código

- Para cobertura de código utilizar o plugin TikiOne JaCoCoverage

- Instalação:
  - Olhar pdf no Moodle "Fluxo de controle Ferramenta"

Exercício

- Elabore um casos de teste (JUnit) para o exemplo do *Bubble Sort* considerando a execução de diferentes arcos.
  - Use a ferramenta JaCoCo para confirmar a cobertura dos arcos