

Testing Estructural

Ingeniería del Software I

Slides por
Andrés Navarro

Departamento de Computación
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales

Universidad de Buenos Aires

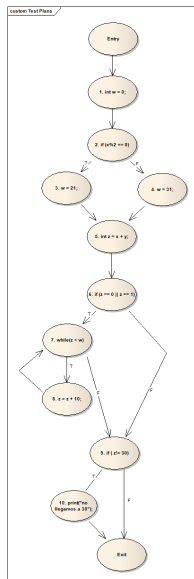
Enunciado I

```
void calculo(int x, int y) {  
1   int w = 0;  
2   if (x % 2 == 0) {  
3       w = 21;  
    } else {  
4       w = 31;  
    }  
5   int z = x + y;  
6   if (z == 0 || z == 1) {  
7       while (z < w) {  
8           z = z + 10;  
        }  
    }  
9   if (z != 30) {  
10      print("no llegamos a 30");  
    }  
}
```

Enunciado II

- a) Dado el procedimiento anterior, construir su CFG.
- b) Dar un conjunto minimal de valores para x e y tal que cubra todas las sentencias.
- c) Idem pero que cubra todos los *branches*.
- d) Idem pero que cubra todas las condiciones.
- e) Idem pero que cubra todos los DUAs.
- f) Dar un par de valores para x e y tal que cubra algún camino que aún no haya sido cubierto en ninguno de los incisos anteriores.

Resolución a) (Control Flow Graph)



Resolución b) (Cubrimiento de Sentencias)

Nodos: { Entry, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, Exit }

- ▶ Test1: $x = 0; y = 0;$
Nodos(Test1): { Entry, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, Exit }
- ▶ Test2: $x = 1; y = 0;$
Nodos(Test2): { Entry, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, Exit }

Se cubrieron todos los nodos ya que:

$$\text{Nodos}(\text{Test1}) \cup \text{Nodos}(\text{Test2}) = \text{Nodos}.$$

Resolución c) (Cubrimiento de Branches I)

Ejes: { (Entry-1), (1-2), (2-3), (2-4), (3-5), (4-5), (5-6), (6-7), (7-8), (8-7), (7-9), (6-9), (9-10), (9-Exit), (10-Exit) }

Vamos a ver que ejes se cubren con los dos tests del ítem anterior:

- ▶ Ejes(Test1): { (Entry-1), (1-2), (2-3), (2-4), (3-5), (4-5), (5-6), (6-7), (7-8), (8-7), (7-9), (6-9), (9-10), (9-Exit), (10-Exit) }
- ▶ Ejes(Test2): { (Entry-1), (1-2), (2-3), (2-4), (3-5), (4-5), (5-6), (6-7), (7-8), (8-7), (7-9), (6-9), (9-10), (9-Exit), (10-Exit) }

Pero $Ejes(Test1) \cup Ejes(Test2) \neq Ejes$. Faltaría el eje (6-9)

Resolución c) (Cubrimiento de Branches II)

Agreguemos un nuevo test que pase por el eje (6-9):

- ▶ Test3: $x = 15; y = 15;$

Ejes(Test3): { (Entry-1), (1-2), (2-3), (2-4), (3-5), (4-5),
(5-6), (6-7), (7-8), (8-7), (7-9), (6-9), (9-10), (9-Exit),
(10-Exit) }

Y ahora sí tenemos:

$$Ejes(Test1) \cup Ejes(Test2) \cup Ejes(Test3) = Ejes.$$

Resolución d) (Cubrimiento de Condiciones I)

Condiciones: $\{ 2, 6.1, 6.2, 7, 9 \}$, donde:

- ▶ 2: $(x \% 2 = 0)$
- ▶ 6.1: $(z = 0)$
- ▶ 6.2: $(z = 1)$
- ▶ 7: $(z < w)$
- ▶ 9: $(z \neq 30)$

Vamos a ver que condiciones se ejercitan por true o por false en cada uno de los 3 casos de test.

Resolución d) (Cubrimiento de Condiciones II)

Vamos a ver que condiciones se ejercitan por true o por false en cada uno de los 3 casos de test:

Test	2	6.1	6.2	7	9
Test 1	V	V	*	V/ F	V
Test 2	F	F	V	V/ F	V
Test 3	F	F	F		F

(*) Nota: En la columna de 6.2 en la primera fila la condición no se ejercita (ni por true ni por false) porque tenemos semántica de corto-circuito. Es decir que consideramos que una vez que tenemos suficiente información para decidir el resultado del condicional entero, no chequeamos más condicionales.

Como se puede ver, todas las condiciones son ejercitadas por true y por false al menos una vez. Por lo tanto con estos tres casos nos alcanza.

Resolución e) (Cubrimiento de DUAs I)

Vamos a enumerar todas las DUAs del programa:

x	y	w	z
[Entry, 5, x]	[Entry, 5, y]	[3, (7-8), w]	[5, (6-7), z]
[Entry, (2-3), x]		[4, (7-8), w]	[5, (6-9), z]
[Entry, (2-4), x]		[3, (7-9), w]	[5, (7-8), z]
		[4, (7-9), w]	[5, (7-9), z]
			[5, (9-10), z]
			[5, (9-Exit), z]
			[8, 8, z]
			[8, (7-8), z]
			[8, (7-9), z]
			[8, (9-10), z]
			[8, (9-Exit), z]

Resolución e) (Cubrimiento de DUAs II)

Con el Test 1: $x = 0$; $y = 0$; cubrimos:

x	y	w	z
[Entry, 5, x]	[Entry, 5, y]	[3, (7-8), w]	[5, (6-7), z]
[Entry, (2-3), x]		[4, (7-8), w]	[5, (6-9), z]
[Entry, (2-4), x]		[3, (7-9), w]	[5, (7-8), z]
		[4, (7-9), w]	[5, (7-9), z]
			[5, (9-10), z]
			[5, (9-Exit), z]
			[8, 8, z]
			[8, (7-8), z]
			[8, (7-9), z]
			[8, (9-10), z]
			[8, (9-Exit), z]

Resolución e) (Cubrimiento de DUAs III)

Con el Test 2: $x = 1$; $y = 0$; cubrimos:

x	y	w	z
[Entry, 5, x]	[Entry, 5, y]	[3, (7-8), w]	[5, (6-7), z]
[Entry, (2-3), x]		[4, (7-8), w]	[5, (6-9), z]
[Entry, (2-4), x]		[3, (7-9), w]	[5, (7-8), z]
		[4, (7-9), w]	[5, (7-9), z]
			[5, (9-10), z]
			[5, (9-Exit), z]
			[8, 8, z]
			[8, (7-8), z]
			[8, (7-9), z]
			[8, (9-10), z]
			[8, (9-Exit), z]

Resolución e) (Cubrimiento de DUAs IV)

Con el Test 3: $x = 15$; $y = 15$; cubrimos estas dos DUAs que no habíamos cubierto antes:

- ▶ $[5, (6 - 9), z]$
- ▶ $[5, (9 - \textit{Exit}), z]$

Nos quedarían sin cubrir las siguientes 2 DUAs:

- ▶ $[5, (7 - 9), z]$
- ▶ $[5, (9 - 10), z]$

Resolución e) (Cubrimiento de DUAs V)

Veamos la primera $[5, (7 - 9), z]$. Habría que encontrar un camino que:

- ▶ pase por el nodo 5
- ▶ que tenga $z = 0$ o $z = 1$
- ▶ además que $z \geq 21$ o $z \geq 31$

Claramente esto no se puede lograr, por lo tanto descartamos esta DUA.

En cuanto a la otra, $[5, (9 - 10), z]$, el siguiente test la cubre:

- ▶ Test4: $x = 1; y = 1;$

Resolución f) (Cubrimiento de Caminos)

Un camino factible que no cubrimos con nuestros cuatro tests puede ser el que se forma al ejecutar el siguiente test:

- ▶ Test5: $x = -1; y = 1;$
Camino(Test5): Entry-1-2-4-5-6-7-8-7-8-7-8-7-8-7-9-Exit

Preguntas