

Técnica de resolución de colisiones: Saturación progresiva encadenada con área de desborde por separado.

$$f(x) = x \text{ MOD } 11$$

+45, +48, +23, +21, +59, -44, -45.

Dirección	Enlace	Clave
0	-1	44
1	-1	56
2	-1	
3	-1	
4	-1	37
5	-1	
6	-1	
7	-1	29
8	-1	
9	-1	31
10	-1	

Dirección	Enlace	Clave
0	-1	
1	-1	
2	-1	
3	-1	

+45

$$F(45) = 45 \text{ MOD } 11 = 1$$

Inserto 45. La función de hash retorna la dirección 1. Se produce colisión (56 MOD 11 = 1). Hay overflow en la dirección 1, y el enlace no tiene asignada una referencia. Leo secuencialmente las direcciones del área de desborde hasta encontrar una con espacio libre, en este caso, la dirección 0'. Lo almaceno ahí y le paso la referencia a la dirección base.

Dirección	Enlace	Clave
0	-1	44
1	0	56
2	-1	
3	-1	
4	-1	37
5	-1	
6	-1	
7	-1	29
8	-1	
9	-1	31
10	-1	

Dirección	Enlace	Clave
0	-1	45
1	-1	
2	-1	
3	-1	

+45 L/E: L1, L0', E0', E1

+48

$$F(48) = 48 \text{ MOD } 11 = 4$$

Inserto 48. La función de hash indica que va a la dirección 4, se produce colisión ($37 \text{ MOD } 11 = 4$). Como el enlace no tiene ninguna referencia, leo secuencialmente las direcciones del área de desbordamiento hasta encontrar una dirección con espacio libre, en este caso, la dirección 1. Almaceno la clave 48 ahí y le paso la referencia al enlace de la dirección base.

Dirección	Enlace	Clave
0	-1	44
1	0	56
2	-1	
3	-1	
4	1	37
5	-1	
6	-1	
7	-1	29
8	-1	
9	-1	31
10	-1	

Dirección	Enlace	Clave
0	-1	45
1	-1	48
2	-1	
3	-1	

+48 L/E: L4, L0', L1', E1', E4

+23

$$F(23) = 23 \text{ MOD } 11 = 1$$

Inserto 23. La función de hash retorna la dirección 1, se produce colisión ($56 \text{ MOD } 11 = 1$). Se produce overflow en la dirección 1, voy a la referencia a la que apunta el enlace, la dirección 0', pero también se produce ahí overflow. Así que leo secuencialmente las direcciones del área de desbordamiento hasta encontrar una con espacio libre, en este caso la dirección 2'. Almaceno la clave 23 ahí y también la referencia a la que apuntaba la dirección base. Le paso al enlace de la dirección base la referencia de la dirección 2'.

Dirección	Enlace	Clave
0	-1	44
1	2	56
2	-1	
3	-1	
4	1	37
5	-1	
6	-1	
7	-1	29
8	-1	
9	-1	31
10	-1	

Dirección	Enlace	Clave
0	-1	45
1	-1	48
2	0	23
3	-1	

+23 L/E: L1, L0', L1', L2', E2', E1

+21

$$F(21) = 21 \text{ MOD } 11 = 10$$

Inserto 21. La función de hash retorna la dirección 10, la cual esta vacía. Lo almaceno ahí.

Dirección	Enlace	Clave
0	-1	44
1	2	56
2	-1	
3	-1	
4	1	37
5	-1	
6	-1	
7	-1	29
8	-1	
9	-1	31
10	-1	21

Dirección	Enlace	Clave
0	-1	45
1	-1	48
2	0	23
3	-1	

+21 L/E: L10, E10

+59

$$F(59) = 59 \text{ MOD } 11 = 4$$

Inserto 59. La función de dispersión retorna la dirección 4, hay colisión(37 MOD 11 = 4). Se produce overflow en la dirección 4, entonces voy a la referencia del enlace, la dirección 1', en la que también se produce overflow. Leo secuencialmente las direcciones del área de desbordamiento hasta encontrar una con espacio libre, en este caso, la dirección 3'. Lo almaceno ahí, junto con la referencia que tenía antes la dirección base, y le paso al enlace de la dirección base la referencia de la dirección 3'.

Dirección	Enlace	Clave
0	-1	44
1	2	56
2	-1	
3	-1	
4	3	37
5	-1	
6	-1	
7	-1	29
8	-1	
9	-1	31
10	-1	21

Dirección	Enlace	Clave
0	-1	45
1	-1	48
2	0	23
3	1	59

+59 L/E: L4, L1', L2', L3', E3', E4

-44

$$F(44) = 44 \text{ MOD } 11 = 0$$

Elimino el 44. La función de hash indica que se encuentra en la dirección 0, y efectivamente se encuentra ahí. Lo elimino

Dirección	Enlace	Clave
0	-1	
1	2	56
2	-1	
3	-1	
4	3	37
5	-1	
6	-1	
7	-1	29
8	-1	
9	-1	31
10	-1	21

Dirección	Enlace	Clave
0	-1	45
1	-1	48
2	0	23
3	1	59

-44 L/E: L0, E0

-45

$$F(45) = 45 \text{ MOD } 11 = 1$$

Elimino 45. La función de hash indica que se encuentra en la dirección 1, pero no está ahí. Voy a donde indica la referencia del enlace, la dirección 2', pero ahí tampoco está, así que voy a la referencia que indica su enlace, la dirección 0', y efectivamente ahí está. Lo elimino, y le actualizo la referencia de la dirección que apuntaba a esta.

Dirección	Enlace	Clave
0	-1	
1	2	56
2	-1	
3	-1	
4	3	37
5	-1	
6	-1	
7	-1	29
8	-1	
9	-1	31
10	-1	21

Dirección	Enlace	Clave
0	-1	
1	-1	48
2	-1	23
3	1	59

-45 L/E: L1, L2', L0', E0', E2'

$$DE = 8 / (11 + 4) = 8/15 = 0.533 = 53.3\%$$