

# Ejercicios Tabla Hash

Algoritmos y Estructuras de Datos Avanzadas  
Grado en Ingeniería Informática  
Curso 2021-2022

## Ejercicio 1.

Describe la colocación en una tabla hash con 7 celdas de tres registros de los números 49, 27, 5, 45, 50, 41, 17, 2, 23, 42, 24, 37, 1, 9, 33 introducidos por este orden usando la función de dispersión:  $h(x) = x \bmod 7$  sin desbordamiento indicando las colisiones y sinónimos que se presenten.

Repetir el ejercicio con la misma función de dispersión si la tabla tiene 5 celdas de 4 registros.



## Ejercicio 1. Solución

$x = 49 \rightarrow h(49) = 49 \bmod 7 = 0$  - No hay sinónimos ni colisiones  
 $x = 27 \rightarrow h(27) = 27 \bmod 7 = 6$  - No hay sinónimos ni colisiones  
 $x = 5 \rightarrow h(5) = 5 \bmod 7 = 5$  - No hay sinónimos ni colisiones  
 $x = 45 \rightarrow h(45) = 45 \bmod 7 = 3$  - No hay sinónimos ni colisiones  
 $x = 50 \rightarrow h(50) = 50 \bmod 7 = 1$  - No hay sinónimos ni colisiones  
 $x = 41 \rightarrow h(41) = 41 \bmod 7 = 6$  - Sinónimo y colisión  
 $x = 17 \rightarrow h(17) = 17 \bmod 7 = 3$  - Sinónimo y colisión  
 $x = 2 \rightarrow h(2) = 2 \bmod 7 = 2$  - No hay sinónimos ni colisiones  
 $x = 23 \rightarrow h(23) = 23 \bmod 7 = 2$  - Sinónimo y colisión  
 $x = 42 \rightarrow h(42) = 42 \bmod 7 = 0$  - Sinónimo y colisión  
 $x = 24 \rightarrow h(24) = 24 \bmod 7 = 3$  - Sinónimo y colisión  
 $x = 37 \rightarrow h(37) = 37 \bmod 7 = 2$  - Sinónimo y colisión  
 $x = 1 \rightarrow h(1) = 1 \bmod 7 = 1$  - Sinónimo y colisión  
 $x = 9 \rightarrow h(9) = 9 \bmod 7 = 2$  - Sinónimo, colisión y desbordamiento  
 $x = 33 \rightarrow h(33) = 33 \bmod 7 = 5$  - Sinónimo y colisión

0	1	2	3	4	5	6
<b>49</b>	<b>50</b>	<b>2</b>	<b>45</b>		<b>5</b>	<b>27</b>
<b>42</b>	<b>1</b>	<b>23</b>	<b>17</b>		<b>33</b>	<b>41</b>
		<b>37</b>	<b>24</b>			



## Ejercicio 1. Solución (cont.)

$x = 49 \rightarrow h(49) = 49 \bmod 5 = 4$  - No hay sinónimos ni colisiones  
 $x = 27 \rightarrow h(27) = 27 \bmod 5 = 2$  - No hay sinónimos ni colisiones  
 $x = 5 \rightarrow h(5) = 5 \bmod 5 = 0$  - No hay sinónimos ni colisiones  
 $x = 45 \rightarrow h(45) = 45 \bmod 5 = 0$  - Sinónimo y colisión  
 $x = 50 \rightarrow h(50) = 50 \bmod 5 = 0$  - Sinónimo y colisión  
 $x = 41 \rightarrow h(41) = 41 \bmod 5 = 1$  - No hay sinónimos ni colisiones  
 $x = 17 \rightarrow h(17) = 17 \bmod 5 = 2$  - Sinónimo y colisión  
 $x = 2 \rightarrow h(2) = 2 \bmod 5 = 2$  - Sinónimo y colisión  
 $x = 23 \rightarrow h(23) = 23 \bmod 5 = 3$  - No hay sinónimos ni colisiones  
 $x = 42 \rightarrow h(42) = 42 \bmod 5 = 2$  - Sinónimo y colisión  
 $x = 24 \rightarrow h(24) = 24 \bmod 5 = 4$  - Sinónimo y colisión  
 $x = 37 \rightarrow h(37) = 37 \bmod 5 = 2$  - Sinónimo, colisión y desbordamiento  
 $x = 1 \rightarrow h(1) = 1 \bmod 5 = 1$  - Sinónimo y colisión  
 $x = 9 \rightarrow h(9) = 9 \bmod 5 = 4$  - Sinónimo y colisión  
 $x = 33 \rightarrow h(33) = 33 \bmod 5 = 3$  - Sinónimo y colisión

0	1	2	3	4
5	41	27	23	49
45	1	17	33	24
50		2		9
		42		



## Ejercicio 2.

Considerar una tabla hash con cinco celdas de cuatro registros. Determinar la posición, hasta que se produzca desbordamiento, de los registros correspondientes a los siguientes DNIs al introducirlos en este orden:

42834324-K, 54043675-T, 78324834-J, 83428934-E, 32734234-J,  
78453615-G, 43732543-K, 78384844-Q, 43032543-A, 43232553-M,  
78432154-S.

- a) Usando la función de dispersión del DNI (sin letra) basada en el resto de la división entera.
- b) Usando la función de dispersión del DNI (sin letra) basada en la antepenúltima cifra.
- c) Usando la función de dispersión del DNI (sin letra) basada en la suma de sus dígitos.
- d) Usando la función de dispersión del DNI (sin letra) basada en la suma con plegado por desplazamiento de grupos de tres cifras.



## Ejercicio 2. Solución a.

42834324-K, 54043675-T, 78324834-J, 83428934-E, 32734234-J,  
78453615-G, 43732543-K, 78384844-Q, 43032543-A, 43232553-M,  
78432154-S.

$$h(x) = x \bmod 5$$

42834324 4

54043675 0

78324834 4

83428934 4

32734234 4

78453615 0

43732543 3

78384844 4 Desbordamiento

43032543 3

43232553 3

78432154 4 Desbordamiento

	0	1	2	3	4
54043675-T				43732543-K	42834324-K
78453615-G				43032543-A	78324834-J
				43232553-M	83428934-E
					32734234-J



## Ejercicio 2. Solución b.

42834324-K, 54043675-T, 78324834-J, 83428934-E, 32734234-J,  
78453615-G, 43732543-K, 78384844-Q, 43032543-A, 43232553-M,  
78432154-S.

$$h(x) = x_{-2} \bmod 5$$

42834324 3 mod 5 = 3

54043675 6 mod 5 = 1

78324834 8 mod 5 = 3

83428934 9 mod 5 = 4

32734234 2 mod 5 = 2

78453615 6 mod 5 = 1

43732543 5 mod 5 = 0

78384844 8 mod 5 = 3

43032543 5 mod 5 = 0

43232553 5 mod 5 = 0

78432154 1 mod 5 = 1

0	1	2	3	4
43732543-K	54043675-T	32734234-J	42834324-K	83428934-E
43032543-A	78453615-G		78324834-J	
43232553-M	78432154-S		78384844-Q	



## Ejercicio 2. Solución c.

42834324-K,      54043675-T,      78324834-J,      83428934-E,      32734234-J,  
 78453615-G,      43732543-K,      78384844-Q,      43032543-A,      43232553-M,  
 78432154-S.

$$h(x) = \sum x_i \bmod 5$$

42834324    4+2+8+3+4+3+2+4 mod 5 = 30 mod 5 = 0

54043675    5+4+0+4+3+6+7+5 mod 5 = 34 mod 5 = 4

78324834    7+8+3+2+4+8+3+4 mod 5 = 39 mod 5 = 4

83428934    41 mod 5 = 1

32734234    28 mod 5 = 3

78453615    39 mod 5 = 4

43732543    31 mod 5 = 1

78384844    46 mod 5 = 1

43032543    24 mod 5 = 4

43232553    4+3+2+3+2+5+5+3 mod 5 = 27 mod 5 = 2

78432154    7+8+4+3+2+1+5+4 mod 5 = 34 mod 5 = 4

0	1	2	3	4
42834324-K	83428934-E	43232553-M	32734234-J	54043675-T
	43732543-K			78324834-J
	78384844-Q			78453615-G
				43032543-A





## Ejercicio 2. Solución d.

42834324-K,      54043675-T,      78324834-J,      83428934-E,      32734234-J,  
 78453615-G,      43732543-K,      78384844-Q,      43032543-A,      43232553-M,  
 78432154-S.

$$h(x) = \sum x_{i,i+1,i+2} \bmod 5 \text{ (plegado por desplazamiento)}$$

42834324    42 + 834 + 324 mod 5 = 1200 mod 5 = 0

54043675    54 + 043 + 675 mod 5 = 772 mod 5 = 2

78324834    78 + 324 + 834 mod 5 = 1236 mod 5 = 1

83428934    1445 mod 5 = 0

32734234    1000 mod 5 = 0

78453615    1146 mod 5 = 1

43732543    1318 mod 5 = 3

78384844    1306 mod 5 = 1

43032543    618 mod 5 = 3

43232553    43 + 232 + 553 mod 5 = 828 mod 5 = 3

78432154    78 + 432 + 154 mod 5 = 664 mod 5 = 4

0	1	2	3	4
42834324-K	78324834-J	54043675-T	43732543-K	78423154-S
83428934-E	78453615-G		43032543-A	
32734234-J	78384844-Q		43232553-M	



### Ejercicio 3.

La disposición de los elementos en una tabla hash de 7 celdas de 3 registros con el DNI como clave es:

0	1	2	3	4	5	6
	CARLOS	FRANCO		MARÍA	BEATRIZ	JUAN
	DAVID				GERARDO	PEDRO
						ALICIA

Determinar la disposición de la tabla al introducir usando una función de dispersión basada en el módulo y exploración cuadrática las fichas de las siguientes personas, en el orden en que aparecen aquí:

EVARISTO: 49007023

EDUARDO: 56070033

LILIANA: 42077015

ALEJANDRO: 42007705

ANTONIO: 49777778

ABELARDO: 42000037

NOTA: Los DNI están formados con múltiplos de 7 excepto las dos últimas cifras para que sólo haya que dividir por 7 estas dos últimas cifras para obtener el resto.



### Ejercicio 3. Solución

	$h(x) = x \bmod 7$	$g(x,i) = i*i$	$(h(x) + g(x,i)) \bmod 7$
EVARISTO: 49007023	$h(x) = 2$		se inserta en 2
EDUARDO: 56070033	$h(x) = 5$		se inserta en 5
LILIANA: 42077015	$h(x) = 1$		se inserta en 1
ALEJANDRO: 42007705	$h(x) = 5$		desbordamiento
	$g(x,1) = 1 \quad (5 + 1) \bmod 7 = 6$		desbordamiento
	$g(x,2) = 4 \quad (5 + 4) \bmod 7 = 2$		se inserta en 2
ANTONIO: 49777778	$h(x) = 1$		desbordamiento
	$g(x,1) = 1 \quad (1 + 1) \bmod 7 = 2$		desbordamiento
	$g(x,2) = 4 \quad (1 + 4) \bmod 7 = 5$		desbordamiento
	$g(x,3) = 9 \quad (1 + 9) \bmod 7 = 3$		se inserta en 3
ABELARDO: 42000037	$h(x) = 2$		desbordamiento
	$g(x,1) = 1 \quad (2 + 1) \bmod 7 = 3$		se inserta en 3

0	1	2	3	4	5	6
	CARLOS	FRANCO	ANTONIO	MARÍA	BEATRIZ	JUAN
	DAVID	EVARISTO	ABELARDO		GERARDO	PEDRO
	LILIANA	ALEJANDRO			EDUARDO	ALICIA



#### Ejercicio 4.

La disposición de los elementos en una tabla hash con el DNI como clave, con función de dispersión basada en la operación del módulo ( $f(x) = x \bmod 5$ ) y con exploración por dispersión doble basada en la suma de los 4 dígitos centrales

0	1	2	3	4
LUIS	ALBA	ABEL	INES	
JAIME	ANA	JUAN	MIGUEL	
	PEDRO		JAVIER	

Determinar la disposición de la tabla al introducir las fichas de las siguientes personas, en este orden:

JOSÉ: 56824375

RAUL: 54014656

LIDIA: 78364821

PABLO: 43428733

SARA: 52344273

PILI: 75755641



## Ejercicio 4. Solución

$$h(x) = x \bmod 5 \quad f(x) = 1 + (x_2 + x_3 + x_4 + x_5) \bmod 4 \quad g(x,i) = i*f(x)$$

JOSÉ:	56824375	$h(x) = 0$				se inserta en 0
RAUL:	54014656	$h(x) = 1$				se inserta en 1
LIDIA:	78364821	$h(x) = 1$				desbordamiento en 1
	$f(x) = 1 + (3+6+4+8) \bmod 4 = 2$		$g(x,1) = 1*2 = 2$	$(1+2) \bmod 5 = 3$		se inserta en 3
PABLO:	43428733	$h(x) = 3$				desbordamiento en 3
	$f(x) = 1 + (4+2+8+7) \bmod 4 = 2$		$g(x,1) = 1*2 = 2$	$(3+2) \bmod 5 = 0$		se inserta en 0
SARA:	52344273	$h(x) = 3$				desbordamiento en 3
	$f(x) = 1 + (3+4+4+2) \bmod 4 = 2$		$g(x,1) = 1*2 = 2$	$(3+2) \bmod 5 = 0$		desbordamiento en 0
			$g(x,2) = 2*2 = 4$	$(3+4) \bmod 5 = 2$		se inserta en 2
PILI:	75755641	$h(x) = 1$				desbordamiento en 1
	$f(x) = 1 + (7+5+5+6) \bmod 4 = 4$		$g(x,1) = 1*4 = 4$	$(1+4) \bmod 5 = 0$		desbordamiento en 0
			$g(x,2) = 2*4 = 8$	$(1+8) \bmod 5 = 4$		se inserta en 4

0	1	2	3	4
LUIS	ALBA	ABEL	INES	PILI
JAIME	ANA	JUAN	PABLO	
JOSÉ	PEDRO	SARA	JAVIER	
PABLO	RAÚL		LIDIA	



### Ejercicio 5.

La disposición de los elementos en una tabla hash con el DNI como clave, con función de dispersión basada en la suma de los cuatro últimos dígitos y con exploración por dispersión doble basada en la suma de los cuatro dígitos centrales es:

0	1	2	3	4	5	6
JAIME		PACO		LUIS	ANABEL	
JUAN		MANUEL		JAVIER	HELEN	
		JESÚS			RAFAEL	

Determinar la disposición de la tabla al introducir las fichas de las siguientes personas, en este orden:

BERNI: 57834577

ARACELI: 54024589

PEDRO: 78564534

DAVID: 44328935

ANA: 53344275

LINO: 75665643



## Ejercicio 5. Solución

$$h(x) = (x_4 + x_5 + x_6 + x_7) \bmod 7 \quad f(x) = 1 + (x_2 + x_3 + x_4 + x_5) \bmod 6 \quad g(x,i) = i*f(x)$$

BERNI: 57834577  $h(x) = (4+5+7+7) \bmod 7 = 2$

se inserta en 2

ARACELI: 54024589  $h(x) = (4+5+8+9) \bmod 7 = 5$

se inserta en 5

PEDRO: 78564534  $h(x) = (4+5+3+4) \bmod 7 = 2$

$$f(x) = 1 + (5+6+4+5) \bmod 6 = 3 \quad g(x,1) = 1*3 = 3$$

$$(2+3) \bmod 7 = 5 \quad \text{desbordamiento en 2}$$

$$g(x,2) = 2*3 = 6$$

$$(2+6) \bmod 7 = 1 \quad \text{desbordamiento en 5}$$

se inserta en 1

DAVID: 44328935  $h(x) = (8+9+3+5) \bmod 7 = 4$

se inserta en 4

ANA: 53344275  $h(x) = (4+2+7+5) \bmod 7 = 4$

se inserta en 4

LINO: 75665644  $h(x) = (5+6+4+4) \bmod 7 = 5$

$$f(x) = 1 + (6+6+5+6) \bmod 6 = 6 \quad g(x,1) = 1*6 = 6$$

$$(5+6) \bmod 7 = 4 \quad \text{desbordamiento en 5}$$

$$g(x,2) = 2*6 = 12$$

$$(5+12) \bmod 7 = 3 \quad \text{desbordamiento en 4}$$

se inserta en 3

0	1	2	3	4	5	6
JAIME	PEDRO	PACO	LINO	LUIS	ANABEL	
JUAN		MANUEL		JAVIER	HELEN	
		JESÚS		DAVID	RAFAEL	
		BERNI		ANA	ARACELI	



## Ejercicio 6.

La disposición de los elementos en una tabla hash con el DNI como clave, con función de dispersión basada en la suma de los tres últimos dígitos y con exploración cuadrática:

0	1	2	3	4	5
INES		LUIS	ALBA	ABEL	
PABLO		JOHN	ANA	JONÁS	
JACK		ALFREDO	PEDRO		

Determinar la disposición de la tabla al introducir las fichas de las siguientes personas, en este orden:

JOSÉ: 56834376

RAUL: 54014654

ALI: 75755645

LIDIA: 78464834

SARA: 52344275

PACO: 43328930





## Ejercicio 6. Solución

$$h(x) = (x_5 + x_6 + x_7) \bmod 6$$

$$g(x,i) = i*i$$

JOSÉ: 56834376  $h(x) = (3+7+6) \bmod 6 = 4$

se inserta en 4

RAUL: 54014654  $h(x) = (6+5+4) \bmod 6 = 3$

se inserta en 3

ALI: 75755645  $h(x) = (6+4+5) \bmod 6 = 3$

$$g(x,1) = 1 \quad (3 + 1) \bmod 6 = 4$$

desbordamiento en 3

se inserta en 4

LIDIA: 78464834  $h(x) = (8+3+4) \bmod 6 = 3$

$$g(x,1) = 1 \quad (3 + 1) \bmod 6 = 4$$

$$g(x,2) = 4 \quad (3 + 4) \bmod 6 = 1$$

desbordamiento en 3

desbordamiento en 4

se inserta en 1

SARA: 52344275  $h(x) = (2+7+5) \bmod 6 = 2$

se inserta en 2

PACO: 43328930  $h(x) = (9+3+2) \bmod 6 = 2$

$$g(x,1) = 1 \quad (2 + 1) \bmod 6 = 3$$

$$g(x,2) = 4 \quad (2 + 4) \bmod 6 = 0$$

desbordamiento en 2

desbordamiento en 3

se inserta en 0

0	1	2	3	4	5
INES	LIDIA	LUIS	ALBA	ABEL	
PABLO		JOHN	ANA	JONÁS	
JACK		ALFREDO	PEDRO	JOSÉ	
PACO		SARA	RAÚL	ALÍ	



