



Examen final

29 de junio de 2023

Fundamentos de computadores II

*Dpto. Arquitectura de Computadores y Automática
Universidad Complutense de Madrid*



Ejercicios 1 y 2



①

Para llamar funciones debe usarse `call` y no `j`.
Los registros `a1` y `a2` son no preservados por lo que no puede asegurarse que conserven su valor tras la llamada a función, por lo que deben recargarse antes de cada llamada.

INCORRECTO

```
la a0, COLORS_a
la a1, LEDS
li a1, N
j set_led_colors
la a0, COLORS_B
j set_led_colors
j main_loop
```

CORRECTO

```
la a0, COLORS_a
la a1, LEDS
li a1, N
call set_led_colors
la a0, COLORS_B
la a1, LEDS
li a2, N
call set_led_colors
j main_loop
```

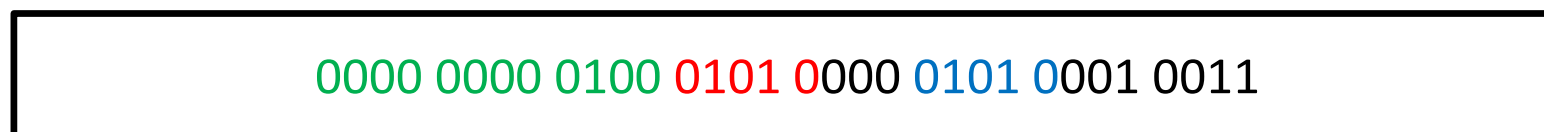
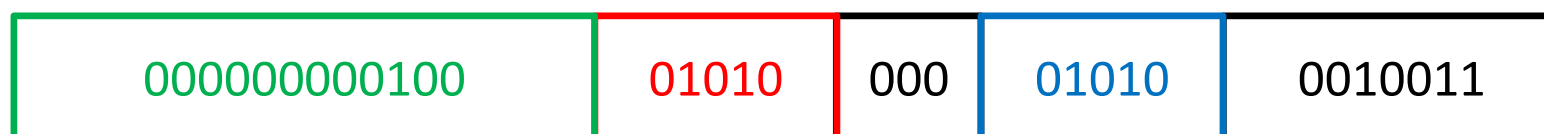
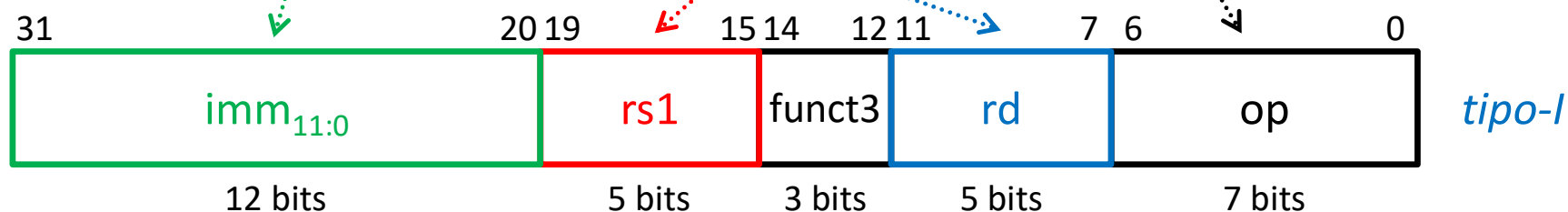
②

En la primera iteración del bucle la instrucción `sw t1, 0(a1)` sobrescribiría la dirección `0x200`, ocupada por la instrucción `lw t1, 0(a0)`, con el valor `0x00ff0000`. En la segunda iteración al tratar de ejecutar el código `0x00ff0000` se produciría una excepción por código ilegal.



Ejercicio 3

`addi a0, a0, 4` \equiv `addi x10, x10, 4`

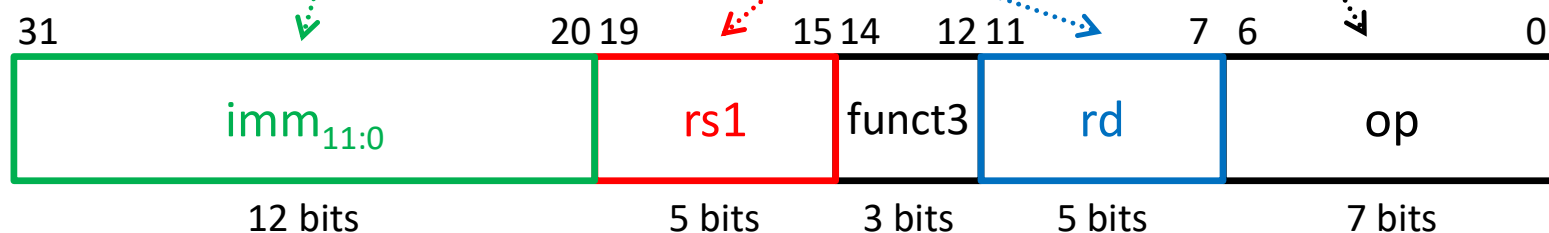


0x00450513

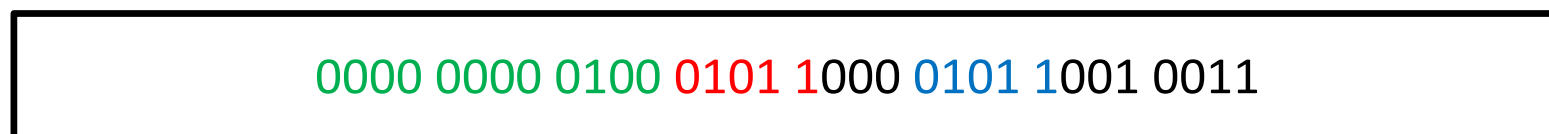


Ejercicio 3

`addi a1, a1, 4` \equiv `addi x11, x11, 4`



tipo-I



0x00458593



Ejercicios 4 y 5

④

iteración	PCSrc	Entrada PC	BRwr	ALUSrc	Zero*	Salida ALU	MemWr	ResSrc
primera	1	0x200	0	0	1	7	0	-
última	0	0x218	0	0	0	0	0	-

Presupone un comportamiento de **bne** análogo a **beq** y la ALU por la salida Zero indica si la condición se satisface o no

⑤

```
set_led_colors:
bucle:
    lw    t1,0(a0)
    sw    t1,0(a1)
    addi  a0,a0,4
    addi  a1,a1,4
    addi  a2,a2,-1
    bne   a2,zero,bucle
fin_bucle:
    ret
```

16 veces

1 vez

$$N = 6 \times 16 + 1 = 97$$

	N	c
lw	16	2x
sw	16	2x
addi	$3 \times 16 = 48$	x
bne	16	3
ret	1	3

$$c = 16 \cdot 2x + 16 \cdot 2x + 48x + 16 \cdot 3 + 3 = 112x + 51$$

$$387 = 112x + 51 \Rightarrow x = 3$$

$$c_{\text{addi}} = 3 \quad c_{\text{lw}} = c_{\text{sw}} = 6$$

Ejercicio 6



- Usando número de ciclos: $t_{ejec} = \sum_i c_i \cdot n_i / f_{clk}$

$$t_{ejec_{monociclo}} = 97 / f_{monociclo}$$

$$t_{ejec_{multiciclo}} = 387 / f_{multiciclo}$$

$$t_{ejec_{monociclo}} > t_{ejec_{multiciclo}}$$

$$97 / f_{monociclo} > 387 / f_{multiciclo}$$

$$f_{multiciclo} > (387 / 97) \cdot f_{monociclo} \approx 4 \cdot f_{monociclo}$$

- Usando CPI: $t_{ejec} = \frac{N \cdot CPI}{f_{clk}}$

$$N_{monociclo} = N_{multiciclo}$$

$$CPI_{monociclo} = 1$$

$$CPI_{multiciclo} = 387 / 97 \approx 4$$

$$t_{ejec_{monociclo}} > t_{ejec_{multiciclo}}$$

$$1 / f_{monociclo} > 4 / f_{multiciclo}$$

$$f_{multiciclo} > 4 \cdot f_{monociclo}$$



Ejercicio 7

Diagrama de ejecución

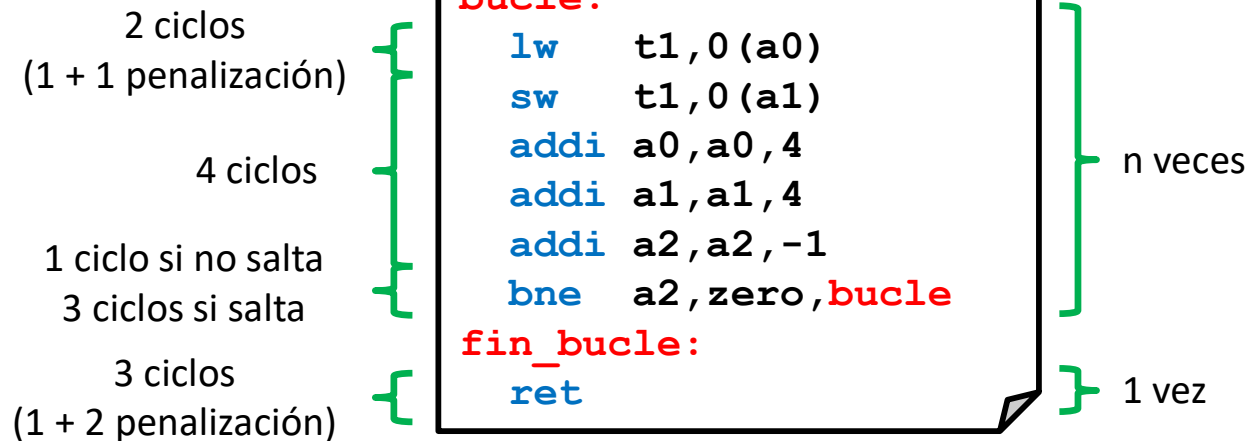
$C_{iteración} = 9$

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
lw t1,0(a0)	IF	ID	EX	M	WB								
sw t1,0(a1)		IF	IDp	ID	EX	M	WB						
addi a0,a0,4			IDp	IF	ID	EX	M	WB					
addi a1,a1,4					IF	ID	EX	M	WB				
addi a2,a2,-1						IF	ID	EX	M	WB			
bne a2,zero,bucle							IF	ID	EX	M	WB		
ret								IF	ID	×			
la a0, COLORS_a									IF	×			
lw t1,0(a0)										IF	ID	EX	M



Ejercicio 8

versión 15/01/23



$$N = 6n + 1$$

$$c = (n-1) \times (2+4+3) + 1 \times (2+4+1) + 3 = 9(n-1) + 10 = 9n + 1$$

$$CPI = (9n + 1) / (6n + 1)$$

$$CPI (n=2) = 19/13 = 1.46$$

$$CPI (n=16) = 145/97 = 1.49$$

$$CPI (n \rightarrow \infty) = 9/6 = 1.5$$



Ejercicio 9

Diagrama de ejecución

$C_{iteración} = 8$

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
lw t1,0(a0)	IF	ID	EX	M	WB								
addi a0,a0,4		IF	ID	EX	M	WB							
addi a2,a2,-1			IF	ID	EX	M	WB						
sw t1,0(a1)				IF	ID	EX	M	WB					
addi a1,a1,4					IF	ID	EX	M	WB				
bne a2,zero,bucle						IF	ID	EX	M	WB			
ret							IF	ID	×				
la a0, COLORS_a								IF	×				
lw t1,0(a0)									IF	ID	EX	M	WB

Ejercicio 9



```
set_led_colors:  
bucle:
```

```
    lw    t1,0(a0)
```

```
    addi  a0,a0,4
```

```
    addi  a2,a2,-1
```

```
    sw    t1,0(a1)
```

```
    addi  a1,a1,4
```

```
    bne   a2,zero,bucle
```

```
fin_bucle:
```

```
    ret
```

5 ciclos

1 ciclo si no salta

3 ciclos si salta

3 ciclos

(1 + 2 penalización)

2 veces

1 vez

$$c = 5 \times 2 + (1 + 3) + 3 = 17$$

Acerca de *Creative Commons*



■ Licencia CC (*Creative Commons*)

- Ofrece algunos derechos a terceras personas bajo ciertas condiciones. Este documento tiene establecidas las siguientes:



Reconocimiento (*Attribution*):

En cualquier explotación de la obra autorizada por la licencia hará falta reconocer la autoría.



No comercial (*Non commercial*):

La explotación de la obra queda limitada a usos no comerciales.



Compartir igual (*Share alike*):

La explotación autorizada incluye la creación de obras derivadas siempre que mantengan la misma licencia al ser divulgadas.

Más información: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>