

# Arquitectura de Computadores

## I1

23 abril 2021

**Inicio:** 10.00 am

**Entrega:** hasta las 9.59 pm

0) Responde esta pregunta de manera manuscrita.

- a) Nombre completo y número de alumno: \_\_\_\_\_
- b) Me comprometo a no preguntar ni responder dudas de esta prueba, ya sea directa o indirectamente, a nadie que no sea parte del equipo docente del curso. Firma: \_\_\_\_\_

1) Representación *complemento de 2* para números con signo.

- a) En clases dijimos que la representación *complemento de 2* fue elegida porque hace más simple al hardware. Explica de manera clara y precisa algunas de las ventajas en cuanto a hardware de *complemento de 2* frente a *signo y magnitud*; considera específicamente cada uno de los tres problemas que mencionamos en clases para esta última representación.
- b) Demuestra que en la representación *complemento de 2*, pasar de números de  $n$  bits a números de  $m$  bits, en que  $m > n$ , se puede hacer simplemente por la vía de agregar los  $m - n$  nuevos bits a la izquierda de los  $n$  bits originales, y ponerlos todos en cero, en el caso de números positivos, o todos en uno, en el caso de números negativos: esta conversión mantiene el valor del número original.

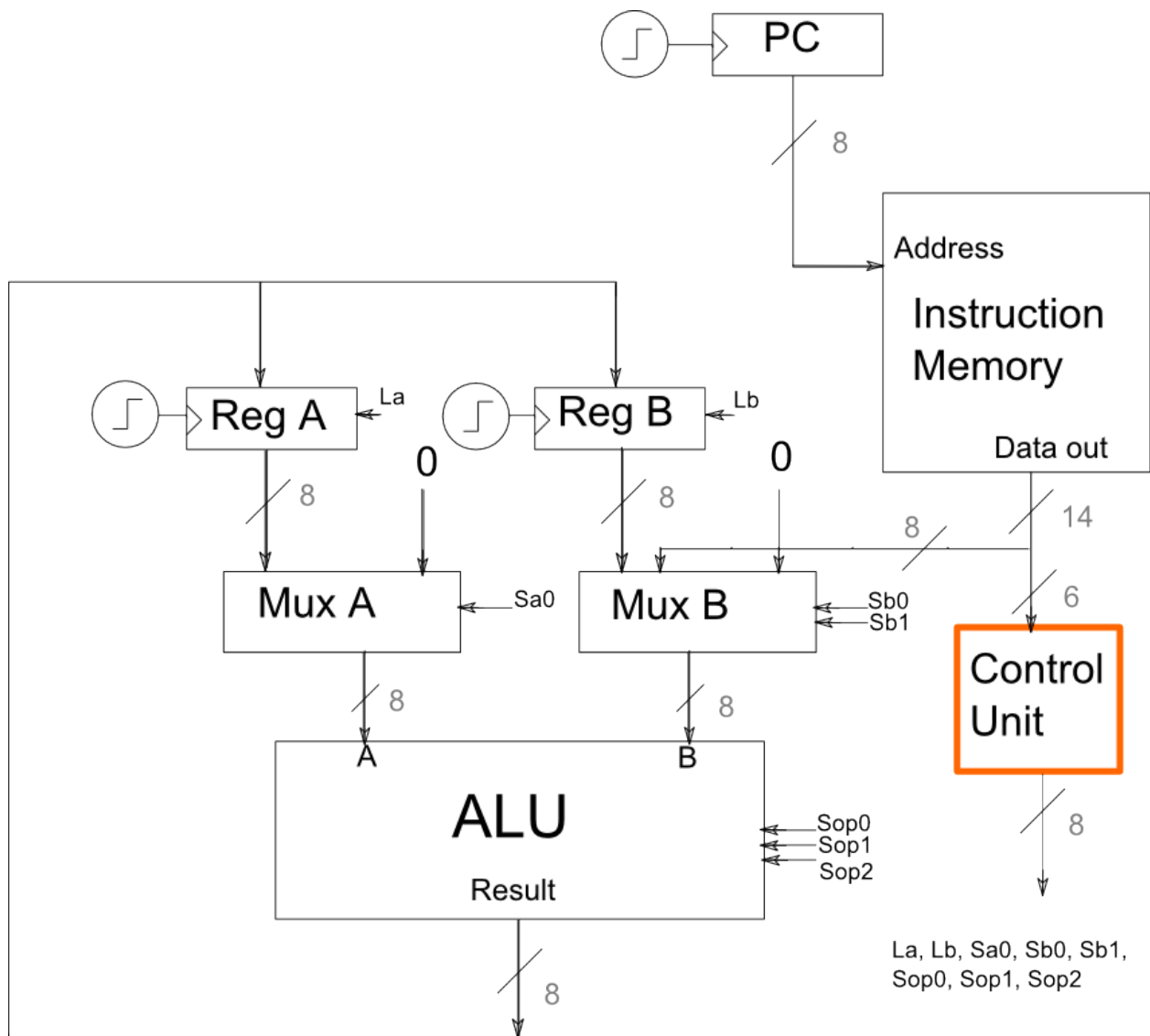
# Arquitectura de Computadores

I1

23 abril 2021

2) Considera la siguiente versión del computador básico y su correspondiente set de instrucciones (página 3). Queremos agregar un tercer registro, *C*, al computador básico, y las correspondientes instrucciones **ADD A,C** y **MOV C,B**.

- Dibuja y explica de manera clara y precisa los cambios necesarios en el circuito del computador básico: destaca claramente componentes, cables, buses de datos nuevos/modificados y cualquier otro cambio que hagas. La ALU no cambia en cuanto a que sigue teniendo dos inputs, *A* y *B*, y un output, *Result*, y que todos son de 8 bits.
- Especifica las nuevas instrucciones en cuanto a opcodes, señales de control, y operación, similarmente a las otras instrucciones en el set y de manera coherente con tu dibujo en a).



# Arquitectura de Computadores

## I1

23 abril 2021

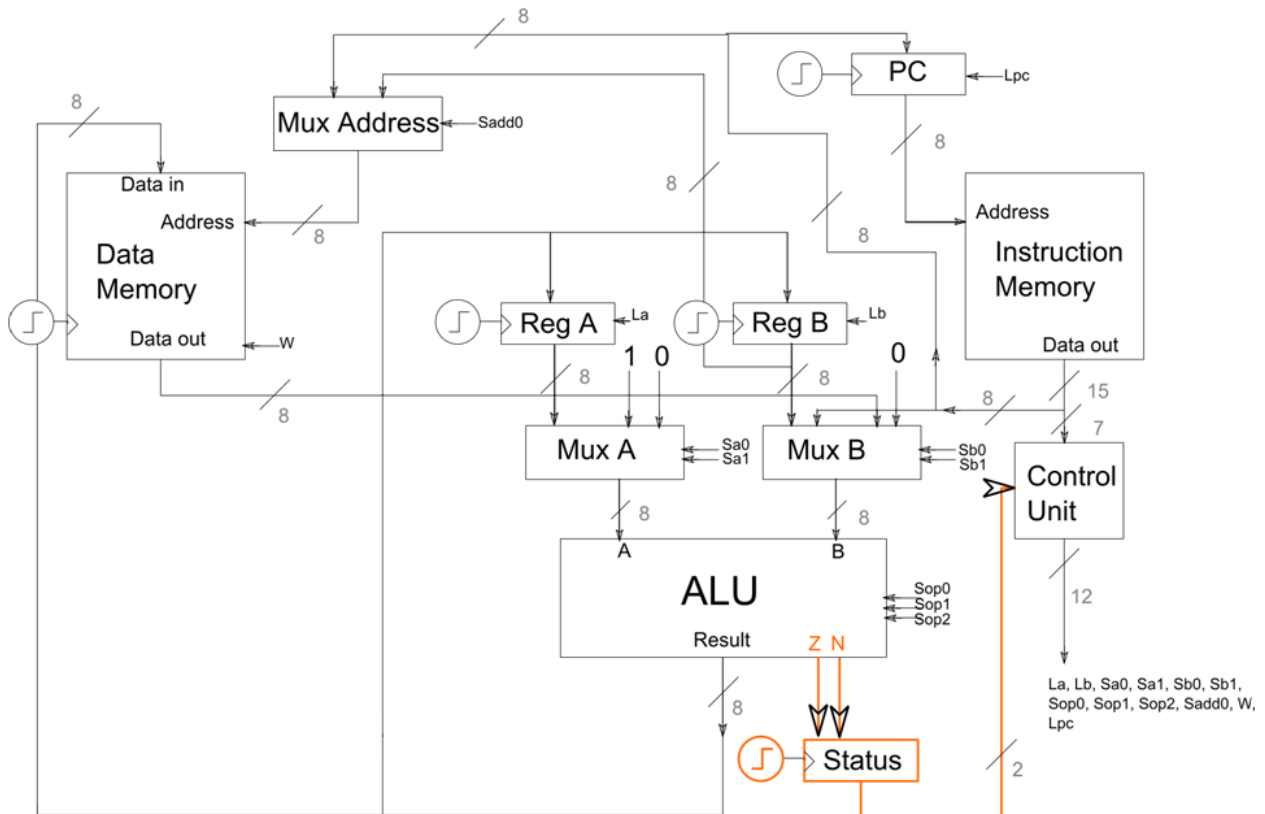
Instrucción	Operandos	Opcode	La	Lb	Sa0	Sb0	Sb1	Sop2	Sop1	Sop0	Operación
MOV	A,B	000000	1	0	1	0	0	0	0	0	A=B
	B,A	000001	0	1	0	1	1	0	0	0	B=A
	A,Lit	000010	1	0	0	0	1	0	0	0	A=Lit
	B,Lit	000011	0	1	0	0	1	0	0	0	B=Lit
ADD	A,B	000100	1	0	0	0	0	0	0	0	A=A+B
	B,A	000101	0	1	0	0	0	0	0	0	B=A+B
	A,Lit	000110	1	0	0	0	1	0	0	0	A=A+Lit
SUB	A,B	000111	1	0	0	0	0	0	0	1	A=A-B
	B,A	001000	0	1	0	0	0	0	0	1	B=A-B
	A,Lit	001001	1	0	0	0	1	0	0	1	A=A-Lit
AND	A,B	001010	1	0	0	0	0	0	1	0	A=A and B
	B,A	001011	0	1	0	0	0	0	1	0	B=A and B
	A,Lit	001100	1	0	0	0	1	0	1	0	A=A and Lit
OR	A,B	001101	1	0	0	0	0	0	1	1	A=A or B
	B,A	001110	0	1	0	0	0	0	1	1	B=A or B
	A,Lit	001111	1	0	0	0	1	0	1	1	A=A or Lit
NOT	A,A	010000	1	0	0	0	0	1	0	0	A=notA
	B,A	010001	0	1	0	0	0	1	0	0	B=notA
	A,Lit	010010	1	0	0	0	1	1	0	0	A=notLit
XOR	A,A	010011	1	0	0	0	0	1	0	1	A=A xor B
	B,A	010100	0	1	0	0	0	1	0	1	B=A xor B
	A,Lit	010101	1	0	0	0	1	1	0	1	A=A xor Lit
SHL	A,A	010110	1	0	0	0	0	1	1	0	A=shift left A
	B,A	010111	0	1	0	0	0	1	1	0	B=shift left A
	A,Lit	011000	1	0	0	0	1	1	1	0	A=shift left Lit
SHR	A,A	011001	1	0	0	0	0	1	1	1	A=shift right A
	B,A	011010	0	1	0	0	0	1	1	1	B=shift right A
	A,Lit	011011	1	0	0	0	1	1	1	1	A=shift right Lit

# Arquitectura de Computadores

## I1

23 abril 2021

- 3) Considera la siguiente versión del computador básico. El registro *Status* tiene dos bits, *Z* y *N*, que se obtienen a partir del resultado de la operación de la ALU; este resultado tiene 8 bits, tal como se indica en la figura.
- Dibuja el circuito digital que a partir de los 8 bits del resultado de la ALU genera los valores correctos para los bits *Z* y *N* (cuyos significados forman parte de lo que tú tienes que saber).
  - Queremos agregar un tercer bit, *P*, al registro *Status*, tal que  $P = 1$  si el resultado de la ALU es un número par o cero; de lo contrario,  $P = 0$ . Modifica tu circuito de a) para que además genere correctamente el valor del bit *P*.
  - Queremos agregar un cuarto bit, *T*, a *Status*:  $T = 1$  si el resultado de la ALU es una potencia exacta de 2, positiva; de lo contrario,  $T = 0$ . Modifica tu circuito de b) para que además genere correctamente el valor de *T*.
  - Finalmente, queremos agregar un quinto bit, *E*:  $E = 1$  si la cantidad de 0s del resultado es par; de lo contrario,  $E = 0$ . Modifica tu circuito de c) para que además genere correctamente el valor de *E*.



# Arquitectura de Computadores

## I1

23 abril 2021

- 4) En esta pregunta vas a usar tu número de alumno como input. Específicamente, considerando que tu número es (por ejemplo)  $xxx9742x$ , entonces el estado inicial de la memoria de datos va a ser el siguiente. Considera una memoria con  $2^8 = 256$  celdas, con direcciones  $00000000_2$  a  $11111111_2$ ; entonces, las direcciones  $00001010_2$ ,  $00001011_2$  y  $00001100_2$  contienen inicialmente los valores tomados de tu número de alumno, como se indica.

DATA:

<i>dirección</i>	<i>label</i>	<i>valor o contenido</i>
11111111		
...	...	
00001101	tmp	
00001100	t	97
00001011	s	4
00001010	r	2
00001001		
...	...	
00000000		

Ejecuta el siguiente programa en el mismo computador básico de la pregunta 3. Al terminar la ejecución de cada instrucción, indica el contenido de los registros  $A$  y  $B$ , y el contenido de cualquier celda de la memoria de datos que haya cambiado como consecuencia de la ejecución de la instrucción.

CODE:

```
      MOV    A, (r)
      MOV    B, (s)
      ADD    A, B
      SHR    B, A
      MOV    A, (t)
Loop: SHR    A, A
      CMP    A, 0
      JEQ    End
      MOV    (B), A
      MOV    (tmp), A
      MOV    A, B
      SUB    A, 1
      CMP    A, 0
      JLT    End
      MOV    B, A
      MOV    A, (tmp)
      JMP    Loop
```

End: