

# Organización de computadoras

## Clase 8

Universidad Nacional de Quilmes

Lic. Martínez Federico

# El Parcial

**FORGET ORGA**



**I'M GONNA  
BE STRIPER**

# ¿Dónde estábamos?



# ¿Y ahora?

- Limitaciones de Q3

# ¿Y ahora?

- Limitaciones de Q3
- Flags:
  - ¿Qué?
  - ¿Cómo?
  - ¿Para qué?

# ¿Y ahora?

- Limitaciones de Q3
- Flags:
  - ¿Qué?
  - ¿Cómo?
  - ¿Para qué?
- Saltos:
  - ¿Qué?
  - Absolutos vs relativos
  - Condicionales vs incondicionales

# Ejercicio

Hacer un programa que:

Si el número que está en R0 es negativo,  
le sume 1, y si es positivo le reste 1

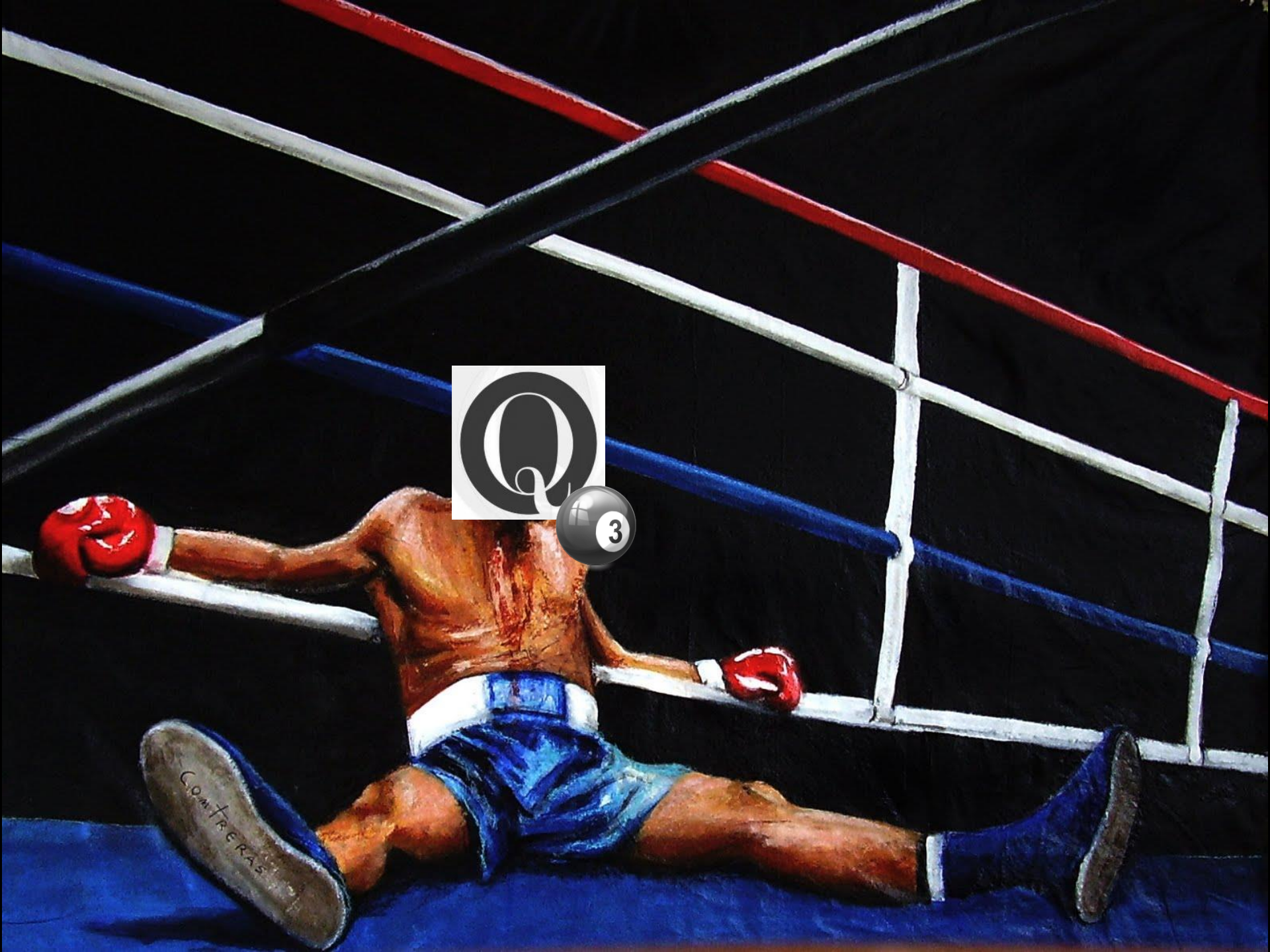
# Ejercicio

Hacer un programa que:

Si el número que está en R0 es negativo,  
le sume 1, y si es positivo le reste 1







# Problemas:

- ¿Cómo saber si el número es negativo?
- ¿Cómo variar la ejecución en base a una condición?

¿Cómo saber si el número es negativo?

¿Cómo saber si el número es negativo?

# Flags

¿Cómo saber si el número es negativo?

# Flags



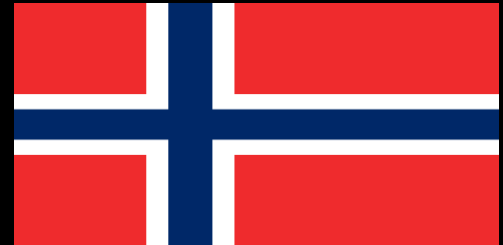
¿Cómo saber si el número es negativo?

# Flags



Z

N



¿Cómo saber si el número es negativo?

# Flags



Z

N



C

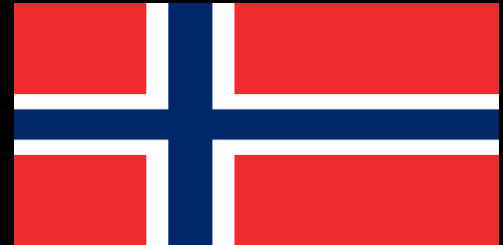
¿Cómo saber si el número es negativo?

# Flags



Z

N



C

V





# Flags

- Cada uno es un bit
- Seteados por el procesador luego de realizar una operación
- Cada uno indica una condición distinta
- La arquitectura provee instrucciones que permiten conocer el valor y actuar en consecuencia



# Flag Z

- Todos los bits del resultado son 0



# Flag Z

- Todos los bits del resultado son 0

$$\begin{array}{r} 111 \\ - 111 \\ \hline 000 \end{array}$$



# Flag Z

- Todos los bits del resultado son 0

$$\begin{array}{r} 111 \\ - 111 \\ \hline 000 \end{array}$$

$$Z = 1$$



# Flag Z

- Todos los bits del resultado son 0

$$\begin{array}{r} 111 \\ - 111 \\ \hline 000 \end{array} \quad \begin{array}{r} 111 \\ + 001 \\ \hline 000 \end{array}$$

$$Z = 1$$



# Flag Z

- Todos los bits del resultado son 0

$$\begin{array}{r} 111 \\ - 111 \\ \hline 000 \end{array}$$

$$Z = 1$$

$$\begin{array}{r} 111 \\ + 001 \\ \hline 000 \end{array}$$

$$Z = 1$$



# Flag Z

- Todos los bits del resultado son 0

$$\begin{array}{r} 111 \\ - 111 \\ \hline 000 \end{array}$$

$$Z = 1$$

$$\begin{array}{r} 111 \\ + 001 \\ \hline 000 \end{array}$$

$$Z = 1$$

$$\begin{array}{r} 101 \\ + 001 \\ \hline 110 \end{array}$$



# Flag Z

- Todos los bits del resultado son 0

$$\begin{array}{r} 111 \\ - 111 \\ \hline 000 \end{array}$$

$$Z = 1$$

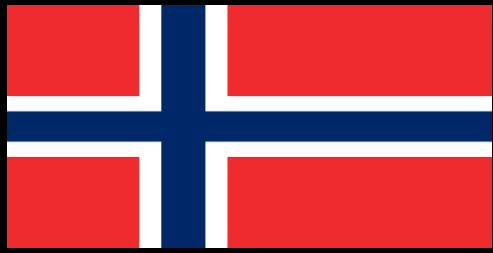
$$\begin{array}{r} 111 \\ + 001 \\ \hline 000 \end{array}$$

$$Z = 1$$

$$\begin{array}{r} 101 \\ + 001 \\ \hline 110 \end{array}$$

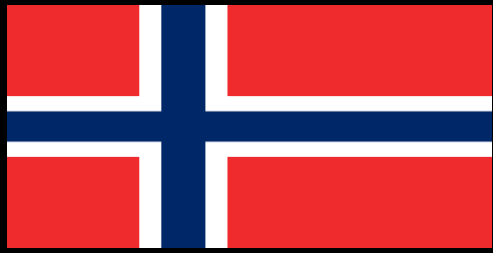
$$Z = 0$$





# Flag N

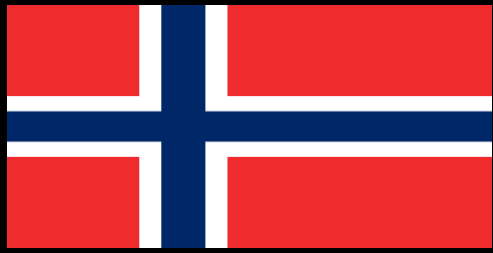
- El primer bit del resultado vale 1



# Flag N

- El primer bit del resultado vale 1

$$\begin{array}{r} 100 \\ - \\ 001 \\ \hline 011 \end{array}$$

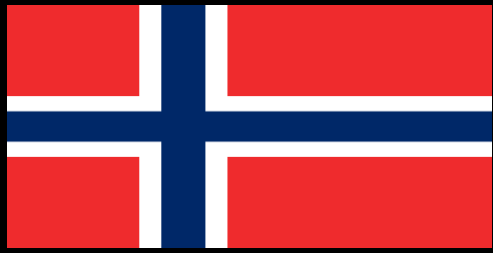


# Flag N

- El primer bit del resultado vale 1

$$\begin{array}{r} 100 \\ - 001 \\ \hline 011 \end{array}$$

$$N = 0$$

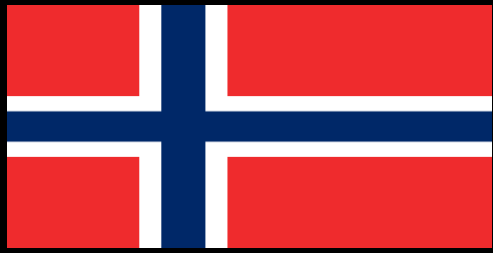


# Flag N

- El primer bit del resultado vale 1

$$\begin{array}{r} 100 \\ - 001 \\ \hline 011 \end{array} \quad \begin{array}{r} 101 \\ + 001 \\ \hline 110 \end{array}$$

$$N = 0$$



# Flag N

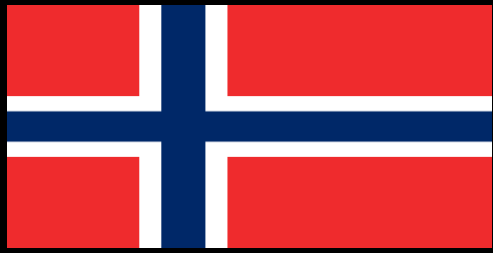
- El primer bit del resultado vale 1

$$\begin{array}{r} 100 \\ - 001 \\ \hline 011 \end{array}$$

$$N = 0$$

$$\begin{array}{r} 101 \\ + 001 \\ \hline 110 \end{array}$$

$$N = 1$$



# Flag N

- El primer bit del resultado vale 1

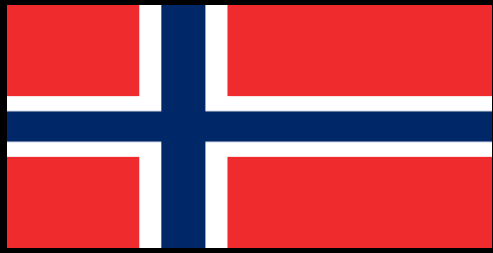
$$\begin{array}{r} 100 \\ - 001 \\ \hline 011 \end{array}$$

$$N = 0$$

$$\begin{array}{r} 101 \\ + 001 \\ \hline 110 \end{array}$$

$$N = 1$$

$$\begin{array}{r} 011 \\ + 011 \\ \hline 110 \end{array}$$



# Flag N

- El primer bit del resultado vale 1

$$\begin{array}{r} 100 \\ - 001 \\ \hline \end{array}$$

011

N = 0

$$\begin{array}{r} 101 \\ + 001 \\ \hline \end{array}$$

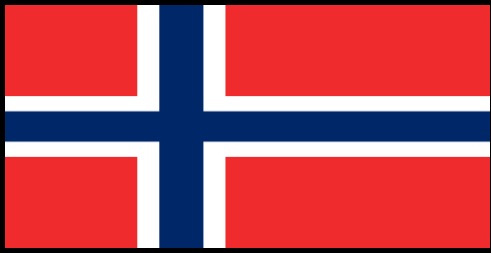
110

N = 1

$$\begin{array}{r} 011 \\ + 011 \\ \hline \end{array}$$

110

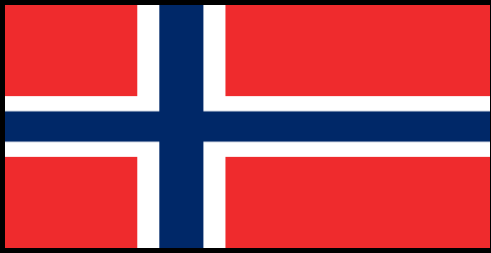
N = 1



# Flag N

- ¿Qué significa en CA2 que una cadena empiece con 1?

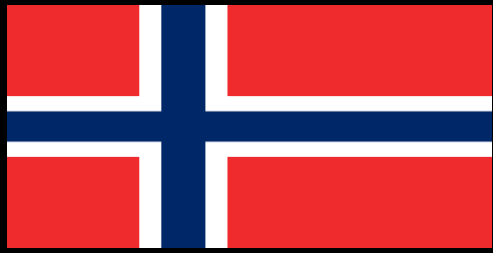




# Flag N

- ¿Qué significa en CA2 que una cadena empiece con 1?

Es un número negativo!

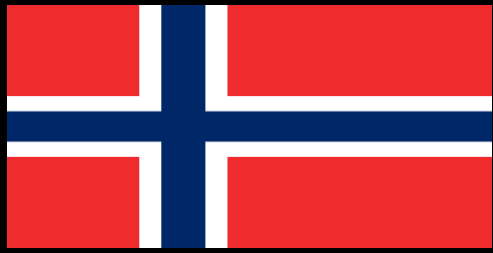


# Flag N

- ¿Qué significa en CA2 que una cadena empiece con 1?

**Es un número negativo!**

- ¿Qué significa en BSS que una cadena empiece con 1?



# Flag N

- ¿Qué significa en CA2 que una cadena empiece con 1?

**Es un número negativo!**

- ¿Qué significa en BSS que una cadena empiece con 1?

**Emmm, nada**



# Flag C

- Al terminar, me llevé, o pedí, uno



# Flag C

- Al terminar, me llevé, o pedí, uno

$$\begin{array}{r} 011 \\ - 101 \\ \hline 110 \end{array}$$



# Flag C

- Al terminar, me llevé, o pedí, uno

011

—

101

—

110

C = 1



# Flag C

- Al terminar, me llevé, o pedí, uno

$$\begin{array}{r} 011 \\ - 101 \\ \hline 110 \end{array} \quad \begin{array}{r} 101 \\ + 101 \\ \hline 010 \end{array}$$

$$C = 1$$



# Flag C

- Al terminar, me llevé, o pedí, uno

$$\begin{array}{r} 011 \\ - 101 \\ \hline 110 \\ C = 1 \end{array} \quad \begin{array}{r} 101 \\ + 101 \\ \hline 010 \\ C = 1 \end{array}$$





# Flag C

- Al terminar, me llevé, o pedí, uno

$$\begin{array}{r} 011 \\ - 101 \\ \hline 110 \end{array}$$

$$C = 1$$

$$\begin{array}{r} 101 \\ + 101 \\ \hline 010 \end{array}$$

$$C = 1$$

$$\begin{array}{r} 011 \\ + 011 \\ \hline 110 \end{array}$$



# Flag C

- Al terminar, me llevé, o pedí, uno

$$\begin{array}{r} 011 \\ - 101 \\ \hline \end{array}$$

110

C = 1

$$\begin{array}{r} 101 \\ + 101 \\ \hline \end{array}$$

010

C = 1

$$\begin{array}{r} 011 \\ + 011 \\ \hline \end{array}$$

110

C = 0



# Flag C

- En BSS

011 → 3

101 → 5

110 → 6

C = 1



# Flag C

- En BSS

$$101 \longrightarrow 5$$

$$+ 101 \longrightarrow 5$$

---

$$010 \longrightarrow 2$$

$$C = 1$$



# Flag C

- En BSS:
  - El resultado no se puede representar



# Flag C

- En CA2

$$\begin{array}{rcl} 111 & \longrightarrow & -1 \\ + \\ 111 & \longrightarrow & -1 \\ \hline 110 & \longrightarrow & -2 \end{array}$$



# Flag C

- En BSS:
  - El resultado no se puede representar
- En CA2:
  - No dice nada



# Flag V

- Indica en CA2 que el resultado no se puede representar:





# Flag V

- Indica en CA2 que el resultado no se puede representar:
  - Sumo 2 números positivos y me da uno negativo
  - Sumo 2 números negativos y me da uno positivo
  - Resto, a un negativo, un positivo y me da positivo
  - Resto, a un positivo, un negativo y me da negativo



# Flag V

– Sumo 2 números positivos y me da uno negativo

$$\begin{array}{rcl} 010 & \longrightarrow & 2 \\ + \\ 010 & \longrightarrow & 2 \\ \hline 100 & \longrightarrow & -4 \end{array}$$



# Flag V

– Sumo 2 números positivos y me da uno negativo

$$\begin{array}{rcl} + & 010 & \longrightarrow 2 \\ & 010 & \longrightarrow 2 \\ \hline & 100 & \longrightarrow -4 \end{array}$$

$$V = 1$$



# Flag V

– Sumo 2 números positivos y me da uno negativo

$$+010 \longrightarrow 2$$

$$+010 \longrightarrow 2$$

---

$$100 \longrightarrow -4$$

$$V = 1$$



# Flag V

– Sumo 2 números negativos y me da uno positivo

$$+100 \longrightarrow -4$$

$$+100 \longrightarrow -4$$

---

$$000 \longrightarrow 0$$

$$V = 1$$



# Flag V

– Sumo 2 números negativos y me da uno positivo

$$+100 \longrightarrow -4$$

$$+100 \longrightarrow -4$$

---

$$000 \longrightarrow 0$$

$$V = 1$$



# Flag V

– Resto, a un negativo, un positivo y me da positivo

110 → -2

011 → 3

011 → 3

V = 1



# Flag V

– Resto, a un negativo, un positivo y me da positivo

$$\begin{array}{r} 110 \longrightarrow -2 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} - \\ 011 \longrightarrow 3 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 011 \longrightarrow 3 \end{array}$$

$$V = 1$$





# Flag V

– Resto, a un positivo, un negativo y me da negativo

001 → 1

100 → -4

101 → -3

V = 1



# Flag V

– Resto, a un positivo, un negativo y me da negativo

$$\begin{array}{r} 001 \longrightarrow 1 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} -100 \longrightarrow -4 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 101 \longrightarrow -3 \end{array}$$

$$V = 1$$

# Ejercicios

- Calcular los flags:
  - $1010 + 1001$
  - $1111 + 1111$
  - $1000 - 0001$
  - $1111 + 0001$

# Uso de los flags

# Uso de los flags

- ¿Cómo saber si dos números son iguales?

# Uso de los flags

- ¿Cómo saber si dos números son iguales?

$$A = B \iff A - B = 0$$

# Uso de los flags

- ¿Cómo saber si dos números son iguales?

$$A = B \iff A - B = 0$$



# Uso de los flags

- ¿Cómo saber si dos números son iguales?

$$A = B \iff A - B = 0$$



- ¿Cómo saber si un número es menor a otro?



# Uso de los flags

- ¿Cómo saber si dos números son iguales?

$$A = B \iff A - B = 0$$



- ¿Cómo saber si un número es menor a otro?

$$A < B \iff A - B < 0$$

# Uso de los flags

- ¿Cómo saber si dos números son iguales?

$$A = B \iff A - B = 0$$



Z

- ¿Cómo saber si un número es menor a otro?


$$A < B \iff A - B < 0$$



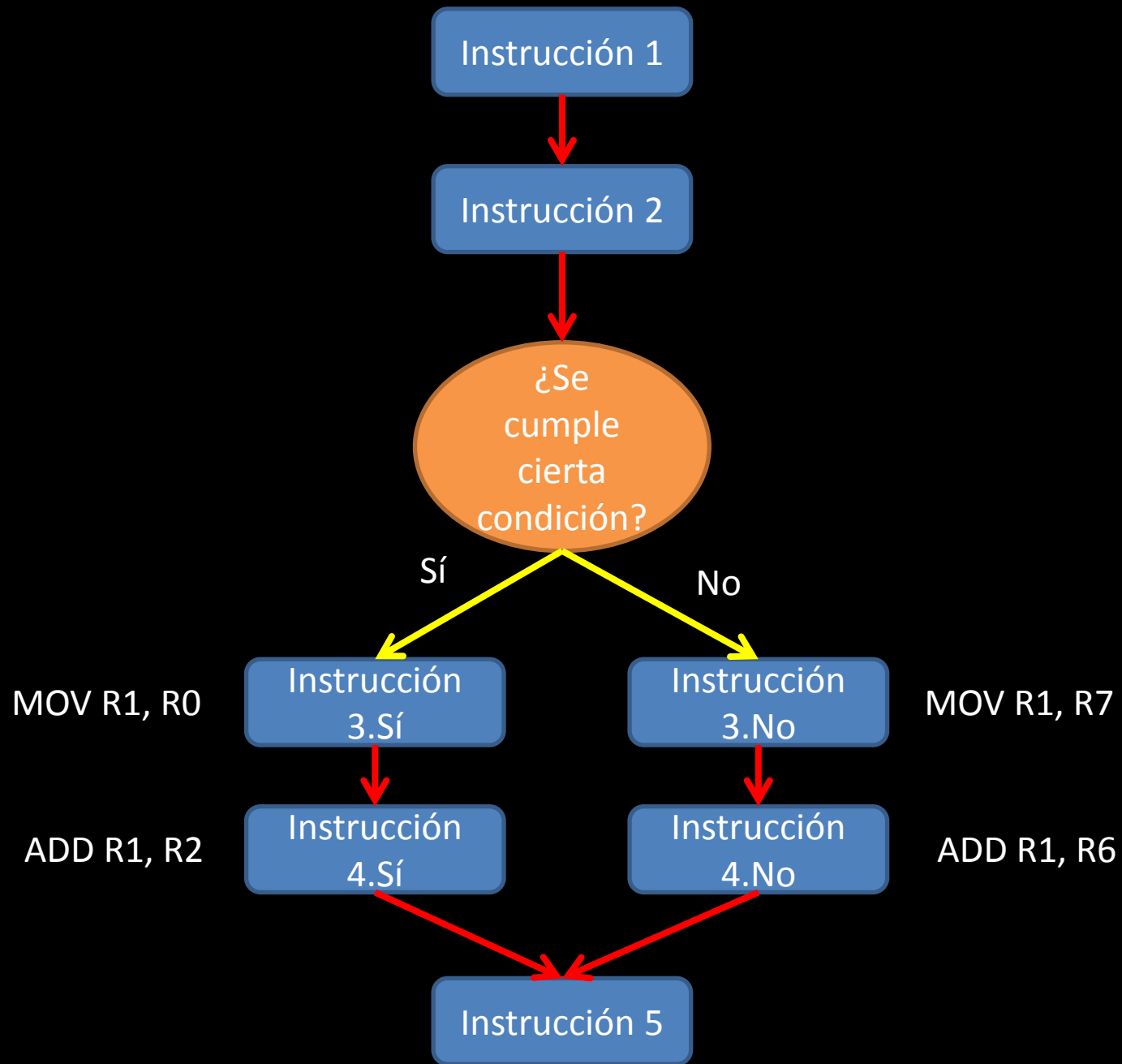
N (\*)

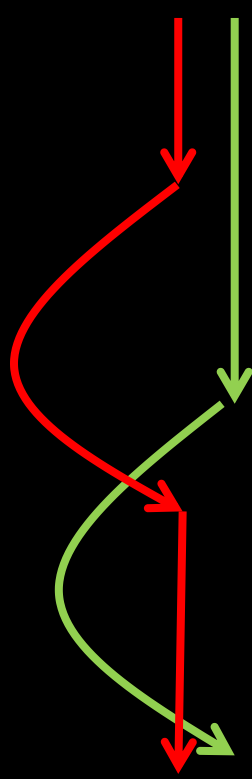
\* Esto no es del todo cierto si tenemos un sistema restringido o si no tenemos negativos.  
Beber con moderación. Para mas información consultar bases y condiciones en el blog

# Problemas:

- ¿Cómo saber si el número es negativo? **Flags** 
- ¿Cómo variar la ejecución en base a una condición?

¿Cómo variar la ejecución  
en base a una condición?





Dirección	Contenido
0x0000	Instrucción 1
0x0001	Instrucción 2
0x0002	Instrucción 3.Sí
0x0003	Instrucción 4.Sí
0x0004	Instrucción 3.No
0x0005	Instrucción 4.No
0x0006	Instrucción 5

# Salto

Las cosas  
que hago para  
aprender  
orga!!



# Salto

Instrucciones que modifican el  
valor del PC



Dirección	Contenido
0x0000	Instrucción 1
0x0001	Instrucción 2
0x0002	Instrucción de salto a 0x0005
0x0003	Instrucción 4
0x0004	Instrucción 5
0x0005	Instrucción 6
0x0006	Instrucción 7

PC = 0x0000

Dirección	Contenido
0x0000	Instrucción 1
0x0001	Instrucción 2
0x0002	Instrucción de salto a 0x0005
0x0003	Instrucción 4
0x0004	Instrucción 5
0x0005	Instrucción 6
0x0006	Instrucción 7

PC = 0x0001

IR = Instr 1

Dirección	Contenido
0x0000	Instrucción 1
0x0001	Instrucción 2
0x0002	Instrucción de salto a 0x0005
0x0003	Instrucción 4
0x0004	Instrucción 5
0x0005	Instrucción 6
0x0006	Instrucción 7

PC = 0x0002

IR = Instr 2

Dirección	Contenido
0x0000	Instrucción 1
0x0001	Instrucción 2
0x0002	Instrucción de salto a 0x0005
0x0003	Instrucción 4
0x0004	Instrucción 5
0x0005	Instrucción 6
0x0006	Instrucción 7

PC = 0x0003

IR = Salto

Dirección	Contenido
0x0000	Instrucción 1
0x0001	Instrucción 2
0x0002	Instrucción de salto a 0x0005
0x0003	Instrucción 4
0x0004	Instrucción 5
0x0005	Instrucción 6
0x0006	Instrucción 7

PC = 0x0005

IR = Salto

Ejecución

Dirección	Contenido
0x0000	Instrucción 1
0x0001	Instrucción 2
0x0002	Instrucción de salto a 0x0005
0x0003	Instrucción 4
0x0004	Instrucción 5
0x0005	Instrucción 6
0x0006	Instrucción 7

PC = 0x0006  
IR = Instr 6

# Salto

DESVÍO



DESVÍO

# Tipos de saltos



# Salto absolutos



# Saltos relativos



### Absoluto:

La estación de Bernal está en San Martín y  
9 de Julio

### Relativo:

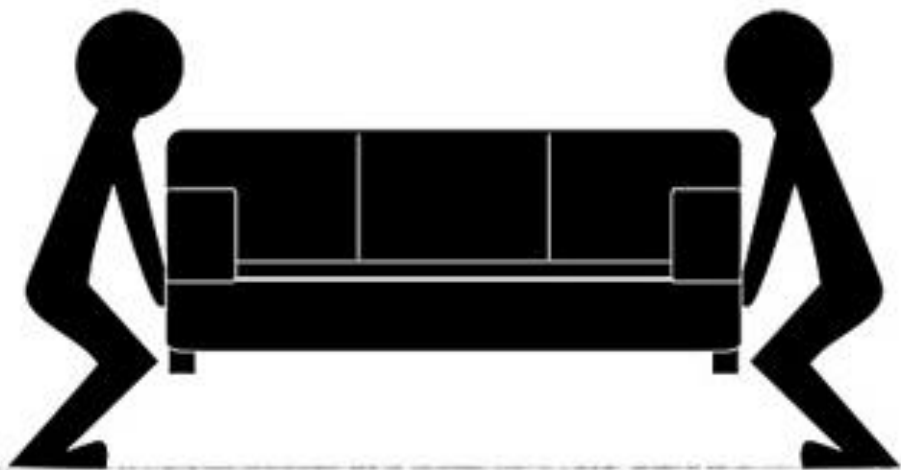
La estación de Bernal está a 4 cuadras de la  
UNQ

## Absoluto:

Poner en PC el valor  $0x0008$   
Dirección

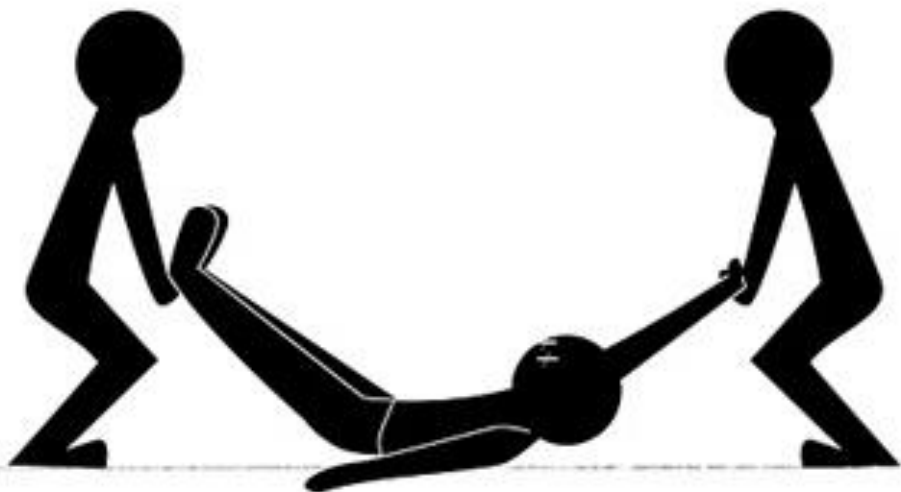
## Relativo:

Poner en PC el valor de PC +  $0x0008$   
Desplazamiento



**FRIEND.**

Condicionales



**BEST FRIEND.**

Incondicionales

# SaltoS condicionales

Z

N

V

C



# Salto condicional

CMP

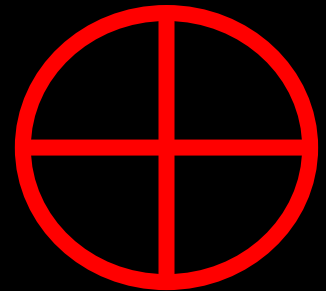
(A-B)

# Salto condicional

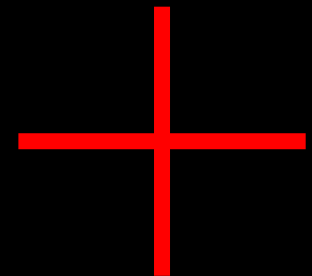
JZ



JL



JLEU





¿Verdadero o falso?

Si no se cumple la condición, el  
salto no se ejecuta

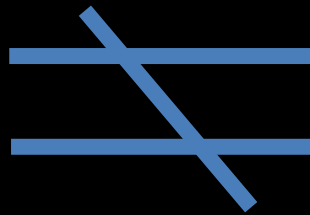
# FALSO



SEEMS LEGIT

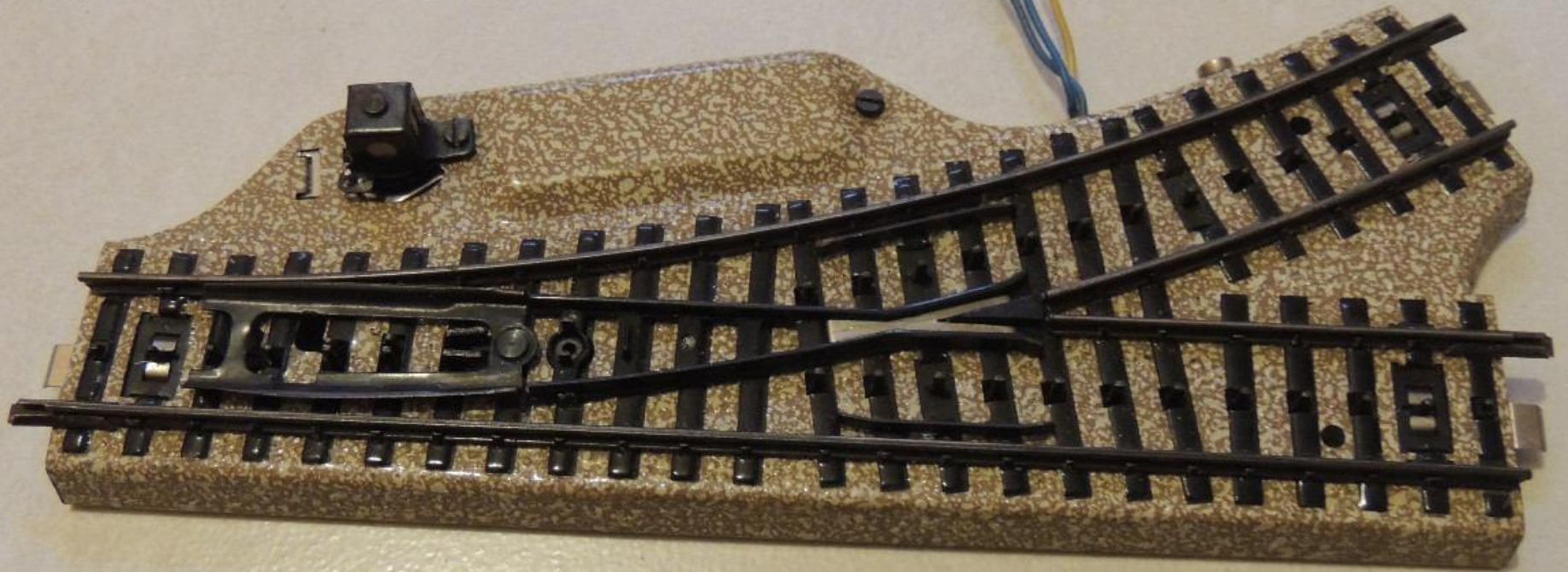
# Salto condicional

Saltar



Ejecutar

# Saltos condicionales



## Ejecuciones alternativas

# Tipos de saltos

	Condicional	Incondicional
Relativo	Condicional relativo	Incondicional relativo
Absoluto	Condicional absoluto	Incondicional absoluto

# Problemas:

- ¿Cómo saber si el número es negativo?

Flags



- ¿Cómo variar la ejecución en base a una condición?

Salto



Ya disfrutaste con ...



# Y te divertiste con...



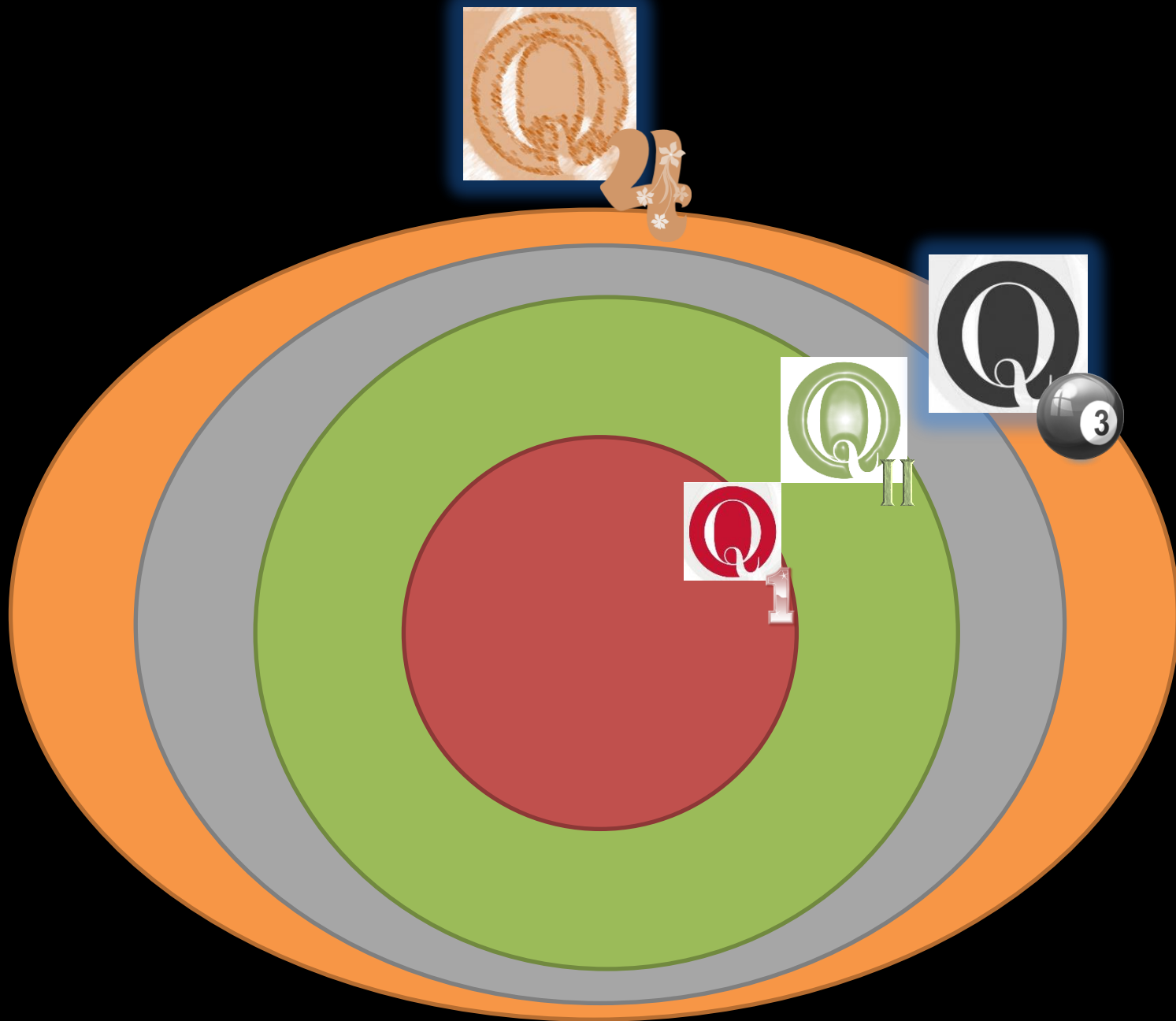


# Y Q3 te llamó a la felicidad



Con Q4 vas a saltar de  
alegría







- Modos de direccionamiento

Modo	Código
Inmediato	000000
Registro	100RRR
Directo	001000



- Formato de instrucción:
  - Instrucciones tipo 1:

Cod Op (4bits)	Modo Destino (6 bits)	Modo origen (6 bits)	Destino (16 bits)	Origen (16 bits)
-------------------	--------------------------	-------------------------	----------------------	---------------------



Operación	Código	Efecto
MUL	0000	$\text{Dest} \leftarrow \text{Dest} * \text{Origen}$
MOV	0001	$\text{Dest} \leftarrow \text{Origen}$
ADD	0010	$\text{Dest} \leftarrow \text{Dest} + \text{Origen}$
SUB	0011	$\text{Dest} \leftarrow \text{Dest} - \text{Origen}$
DIV	0111	$\text{Dest} \leftarrow \text{Dest} \% \text{Origen}$
CMP	0110	Modifica los Flags según el resultado de $\text{Dest} - \text{Origen}$



- Formato de instrucción:
  - Instrucciones tipo 2:

Cod Op (4 bits)	Relleno (000000)	Modo Origen (6 bits)	Origen (16 bits)
--------------------	---------------------	-------------------------	---------------------



- Operaciones tipo 2:

Operación	Código	Efecto
CALL	1011	$[SP] \leftarrow PC; SP \leftarrow SP - 1;$ $PC \leftarrow \text{Origen}$
JMP	1010	$PC \leftarrow \text{Origen}$





- Formato de instrucción:
  - Instrucciones tipo 3:

<b>Cod Op</b> <b>(4 bits)</b>	<b>Relleno</b> <b>(00000000000000)</b>
----------------------------------	---



- Operaciones tipo 3:

Operación	Código	Efecto
RET	1100	$PC \leftarrow [SP+1]; SP \leftarrow SP + 1$



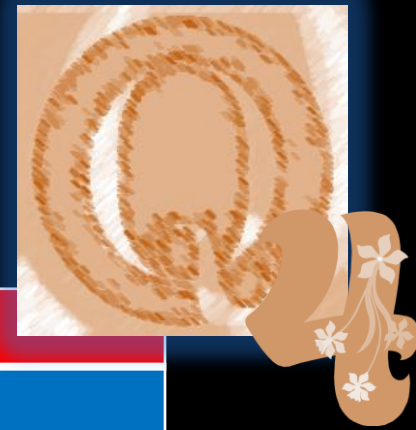
- Formato de instrucción:

- Instrucciones tipo 4:

<b>Prefijo (1111)</b>	<b>Cod Op (4 bits)</b>	<b>Desplazamiento (8 bits)</b>
---------------------------	----------------------------	------------------------------------

- Operaciones tipo 4:

Salto	Codop	Descripción	Condición
JE	0001	Igual / Cero	Z
JNE	1001	No igual	$\neg Z$
JLE	0010	Menor o igual con signo	$Z + (N \oplus V)$
JG	1010	Mayor con signo	$\neg(Z + (N \oplus V))$
JL	0011	Menor con signo	$N \oplus V$
JGE	1011	Mayor o igual con Signo	$\neg (N \oplus V)$
JLEU	0100	Menor o igual sin signo	$C + Z$
JGU	1100	Mayor sin signo	$\neg(C + Z)$
JCS	0101	Menor sin signo	C
JNEG	0110	Negativo	N
JVS	0111	Overflow	V



# Ejercicio

Hacer un programa en Q3 que:  
Si el número que está en R0 es negativo,  
le sume 1, y si es positivo le reste 1





# Ejercicio

- Realizar un programa que calcule el máximo entre dos números en CA2, los cuales están en R0 y R1. El resultado debe ir en R2.

# Ejercicio

- Realizar un programa que calcule el máximo entre dos números en BSS, los cuales están en R0 y R1. El resultado debe ir en R2.



# Ejercicio

- Ensamblar el siguiente programa a partir de la celda 0x0A02:

MOV R0, R2

CMP R0, R1

JE meVoy

ADD [0x0001], 0x0005

ADD R1, R2

meVoy: MOV R2, 0x0005

Prefijo (1111)	Cod Op (4 bits)	Desplazamiento (8 bits)
-------------------	--------------------	----------------------------

# Ejercicio

- En R0 hay un número natural. Calcular en R1 el factorial de dicho numero. Asuma que el resultado entra en 16 bits.
- Factorial de  $x$  ( $x!$ ):  $x * (x - 1) * (x - 2) \dots * 2 * 1$

# Ejercicio

- A partir de 0x000F hay varios números. El último de ellos es 0. Hacer un programa que sume todos esos números en R3

# Ejercicio

- A partir de 0x000F hay varios números. El último de ellos es 0. Hacer un programa que sume todos esos números en R3

**TAREA!!!!!!!!!!**

¿A dónde llegamos?



# ¿A dónde llegamos?

- Limitaciones de Q3

# ¿A dónde llegamos?

- Limitaciones de Q3
- Flags:
  - Motivación
  - Cuales son
  - Cómo calcularlos

# ¿A dónde llegamos?

- Limitaciones de Q3
- Flags:
  - Motivación
  - Cuales son
  - Cómo calcularlos
- Instrucciones de salto:
  - Por qué
  - Relativo/Absoluto y Condicional/Incondicional
  - Etiquetas



# ¿A dónde llegamos?

- Limitaciones de Q3
- Flags:
  - Motivación
  - Cuales son
  - Cómo calcularlos
- Instrucciones de salto:
  - Por qué
  - Relativo/Absoluto y Condicional/Incondicional
  - Etiquetas
- Q4

# ¿Preguntas?



Chas gracias!