



**UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI TRIESTE**

Operazioni nel sistema binario

Prof.ssa Giulia Cisotto

giulia.cisotto@units.it

Trieste, 7 marzo 2025

SOMMA BINARIA NEL SISTEMA BINARIO

Somma: si esegue la somma tra i bit di pari ordine

La somma è definita su 3 elementi:

- due addendi
- il riporto (carry)

La somma di 2 unità (valore 1) di un dato ordine, creano 1 unità dell'ordine immediatamente superiore (carry).

ADDENDO #1	ADDENDO #2	RIPORTO	SOMMA
0	0	0	0
0	1	0	1
1	0	0	1
1	1	1	0

- $0 + 0 = 0$

- $0 + 1 = 1$

- $1 + 0 = 1$

- $1 + 1 = 0$ con **riporto** 1 sul bit di ordine superiore

- $1 + 1 + 1 = 1$ con **riporto** 1 sul bit di ordine superiore

Serve un bit in più!

SOMMA BINARIA NEL SISTEMA BINARIO: ESEMPIO

Si esegua la somma tra 010011 e 010001.

$$010011_2 = 19_{10}$$

$$010001_2 = 17_{10}$$

RIPORTO						
PRIMO ADDENDO	0	1	0	0	1	1
SECONDO ADDENDO	0	1	0	0	0	1
SOMMA						

SOMMA BINARIA NEL SISTEMA BINARIO: ESEMPIO

Si esegua la somma tra 010011 e 010001.

$$010011_2 = 19_{10}$$

$$010001_2 = 17_{10}$$

RIPORTO					1	
PRIMO ADDENDO	0	1	0	0	1	1
SECONDO ADDENDO	0	1	0	0	0	1
SOMMA						0

SOMMA BINARIA NEL SISTEMA BINARIO: ESEMPIO

Si esegua la somma tra 010011 e 010001.

$$010011_2 = 19_{10}$$

$$010001_2 = 17_{10}$$

RIPORTO				1	1	
PRIMO ADDENDO	0	1	0	0	1	1
SECONDO ADDENDO	0	1	0	0	0	1
SOMMA					0	0

SOMMA BINARIA NEL SISTEMA BINARIO: ESEMPIO

Si esegua la somma tra 010011 e 010001.

$$010011_2 = 19_{10}$$

$$010001_2 = 17_{10}$$

RIPORTO			0	1	1	
PRIMO ADDENDO	0	1	0	0	1	1
SECONDO ADDENDO	0	1	0	0	0	1
SOMMA				1	0	0

SOMMA BINARIA NEL SISTEMA BINARIO: ESEMPIO

Si esegua la somma tra 010011 e 010001.

$$010011_2 = 19_{10}$$

$$010001_2 = 17_{10}$$

RIPORTO		0	0	1	1	
PRIMO ADDENDO	0	1	0	0	1	1
SECONDO ADDENDO	0	1	0	0	0	1
SOMMA			0	1	0	0

SOMMA BINARIA NEL SISTEMA BINARIO: ESEMPIO

Si esegua la somma tra 010011 e 010001.

$$010011_2 = 19_{10}$$

$$010001_2 = 17_{10}$$

RIPORTO	1	0	0	1	1	
PRIMO ADDENDO	0	1	0	0	1	1
SECONDO ADDENDO	0	1	0	0	0	1
SOMMA	1	0	0	1	0	0

➔ $100100_2 = 36_{10}$

SOTTRAZIONE BINARIA NEL SISTEMA BINARIO

Sottrazione: si esegue la differenza tra i bit di pari ordine

Anche la sottrazione opera su gruppi di 3 bit:

- minuendo e sottraendo
- prestito (borrow) proveniente dalla cifra di ordine immediatamente superiore

MINUENDO	SOTTRAENDO	PRESTITO	RESTO
0	0	0	0
0	1	1	1
1	0	0	1
1	1	0	0

- $0 - 0 = 0$
- $0 - 1 = 1$ con **prestito** dal bit di ordine immediatamente superiore
- $1 - 0 = 1$
- $1 - 1 = 0$

*Nota: il prestito viene chiesto alla **cifra di ordine superiore che vale due unità** della cifra di ordine inferiore*

SOTTRAZIONE BINARIA NEL SISTEMA BINARIO: ESEMPIO

Si esegua la differenza tra 11101 e 01110.

$$11101_2 = 29_{10}$$

$$01110_2 = 14_{10}$$

PRESTITO						
MINUENDO		1	1	1	0	1
SOTTRAEND O		0	1	1	1	0
DIFFERENZA						

SOTTRAZIONE BINARIA NEL SISTEMA BINARIO: ESEMPIO

Si esegua la differenza tra 11101 e 01110.

$$11101_2 = 29_{10}$$

$$01110_2 = 14_{10}$$

PRESTITO						
MINUENDO		1	1	1	0	1
SOTTRAENDO		0	1	1	1	0
DIFFERENZA						1

SOTTRAZIONE BINARIA NEL SISTEMA BINARIO: ESEMPIO

Si esegua la differenza tra 11101 e 01110.

$$11101_2 = 29_{10}$$

$$01110_2 = 14_{10}$$

PRESTITO					2	
MINUENDO		1	1	1	0	1
SOTTRAEND O		0	1	1	1	0
DIFFERENZA					1	1

SOTTRAZIONE BINARIA NEL SISTEMA BINARIO: ESEMPIO

Si esegua la differenza tra 11101 e 01110.

$$11101_2 = 29_{10}$$

$$01110_2 = 14_{10}$$

Prestito di una unità -> il minuendo sarà 0 e non 1

PRESTITO					2	
MINUENDO		1	1	1	0	1
SOTTRAEND O		0	1	1	1	0
DIFFERENZA					1	1

SOTTRAZIONE BINARIA NEL SISTEMA BINARIO: ESEMPIO

Si esegua la differenza tra 11101 e 01110.

$$11101_2 = 29_{10}$$

$$01110_2 = 14_{10}$$

Prestito di una unità -> il minuendo sarà 0 e non 1

PRESTITO				2	2	
MINUENDO		1	1	1	0	1
SOTTRAEND O		0	1	1	1	0
DIFFERENZA				1	1	1

SOTTRAZIONE BINARIA NEL SISTEMA BINARIO: ESEMPIO

Si esegua la differenza tra 11101 e 01110.

$$11101_2 = 29_{10}$$

$$01110_2 = 14_{10}$$

Prestito di una unità -> il minuendo sarà 0 e non 1

PRESTITO				2	2	
MINUENDO		1	1	1	0	1
SOTTRAEND O		0	1	1	1	0
DIFFERENZA				1	1	1

SOTTRAZIONE BINARIA NEL SISTEMA BINARIO: ESEMPIO

Si esegua la differenza tra 11101 e 01110.

$$11101_2 = 29_{10}$$

$$01110_2 = 14_{10}$$

Prestito di una unità -> il minuendo sarà 0 e non 1

PRESTITO			2	2	2	
MINUENDO		1	1	1	0	1
SOTTRAEND O		0	1	1	1	0
DIFFERENZA			1	1	1	1

SOTTRAZIONE BINARIA NEL SISTEMA BINARIO: ESEMPIO

Si esegua la differenza tra 11101 e 01110.

$$11101_2 = 29_{10}$$

$$01110_2 = 14_{10}$$

Prestito di una unità -> il minuendo sarà 0 e non 1

PRESTITO			2	2	2	
MINUENDO		1	1	1	0	1
SOTTRAEND O		0	1	1	1	0
DIFFERENZA			1	1	1	1

SOTTRAZIONE BINARIA NEL SISTEMA BINARIO: ESEMPIO

Si esegua la differenza tra 11101 e 01110.

$$11101_2 = 29_{10}$$

$$01110_2 = 14_{10}$$

Prestito di una unità -> il minuendo sarà 0 e non 1

PRESTITO			2	2	2	
MINUENDO		1	1	1	0	1
SOTTRAEND O		0	1	1	1	0
DIFFERENZA		0	1	1	1	1

→ $01111_2 = 15_{10}$

ALTRI ESEMPI DI SOMME E SOTTRAZIONI

Supponendo di **avere a disposizione 6 bit**, si calcoli la somma e la sottrazione in binario dei seguenti

numeri: 010101_2 110100_2

SOMMA

RIPORTO						
PRIMO ADDENDO	0	1	0	1	0	1
SECONDO ADDENDO	1	1	0	1	0	0
SOMMA						

ALTRI ESEMPI DI SOMME E SOTTRAZIONI

Supponendo di **avere a disposizione 6 bit**, si calcoli la somma e la sottrazione in binario dei seguenti

numeri: 010101_2 110100_2

Overflow!

SOMMA

RIPORTO	1		1			
PRIMO ADDENDO	0	1	0	1	0	1
SECONDO ADDENDO	1	1	0	1	0	0
SOMMA	0	0	1	0	0	1

il numero ottenuto non è rappresentabile in quanto il risultato è su 7 bit!

ALTRI ESEMPI DI SOMME E SOTTRAZIONI

Supponendo di **avere a disposizione 6 bit**, si calcoli la somma e la sottrazione in binario dei seguenti

numeri: 010101_2 110100_2

SOTTRAZIONE

PRESTITO						
MINUENDO	0	1	0	1	0	1
SOTTRAEND O	1	1	0	1	0	0
DIFFERENZA						

ALTRI ESEMPI DI SOMME E SOTTRAZIONI

Supponendo di **avere a disposizione 6 bit**, si calcoli la somma e la sottrazione in binario dei seguenti

numeri: 010101_2 110100_2

SOTTRAZIONE

PRESTITO						
MINUENDO	0	1	0	1	0	1
SOTTRAEND O	1	1	0	1	0	0
DIFFERENZA	???	0	0	0	0	1

Non è possibile eseguire l'operazione

ALTRI ESEMPI DI SOMME E SOTTRAZIONI

Perché non è possibile effettuare l'operazione?

- ① Per poter eseguire l'operazione avrei bisogno di chiedere in prestito un bit da un ordine superiore, ma **avrei bisogno di 7 bit** e non 6 bit.
- ② L'operazione $(010101 - 110100)_2$ sarebbe $(21 - 52)_{10} = -31_{10}$. Un numero **negativo non è rappresentabile** nel sistema binario puro.

SOTTRAZIONE

PRESTITO						
MINUENDO	0	1	0	1	0	1
SOTTRAEND O	1	1	0	1	0	0
DIFFERENZA	???	0	0	0	0	1

Non è possibile eseguire l'operazione

ALTRI ESEMPI DI SOMME E SOTTRAZIONI

Con il sistema numerico binario «base» non è possibile fare operazioni su numeri negativi.

Ma ci sono 3 modi rappresentazione dei numeri negativi:

- Modulo e Segno (MS)
- *Complemento a 1 (CA1)*
- *Complemento a 2 (CA2)*

Prossima lezione: 12 marzo, h.9:00, aula 4C