Corso di Laboratorio di *Architettura degli Elaboratori* a.a. 2020/2021

Codifica dell'informazione: Numeri Binari

"Esistono 10 tipi di persone: quelle che utilizzano la codifica binaria e quelle che non la utilizzano"

Dalla base r alla base 10

Base 2

cifre usate 0 e 1 (bit)

1 0 0 1 0.01₂ = 1 x
$$2^4$$
+ 0 x 2^3 + 0 x 2^2 + 1 x 2^1 + 0 x 2^0 + 0 x 2^{-1} + 1 x 2^{-2} = 16 + 2 + 0.25 = 18.25₁₀

Base 8

cifre usate 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7

1 0 5 1 7.25 =
$$1 \times 8^4 + 0 \times 8^3 + 5 \times 8^2 + 1 \times 8^1 + 7 \times 8^0 + 2 \times 8^{-1} + 5 \times 8^{-2}$$

= $4096 + 320 + 8 + 7 + 0.25 + 0.078125 = 4431.328125$

Base 16

cifre usate 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, A, B, C, D, E, F **D E . C** = $13 \times 16^{1} + 14 \times 16^{0} + 12 \times 16^{-1}$ = 208 + 14 + 0.75 = 222.75

Dalla base r alla base 10

Base 2

cifre usate 0 e 1 (bit)

1 1 0 . 1 0 1 1 =
$$1 \times 2^2 + 1 \times 2^1 + 0 \times 2^0 + 1 \times 2^{-1} + 0 \times 2^{-2} + 1 \times 2^{-3} + 1 \times 2^{-4}$$

= $4 + 2 + 0.5 + 0.125 + 0.0625 = 6.6875$

Base 8

cifre usate 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 **3 2 . 1 1** = $3 \times 8^{1} + 2 \times 8^{0} + 1 \times 8^{-1} + 1 \times 8^{-2}$ = 24 + 2 + 0.125 + 0.015625 = 26.140625

Base 16

cifre usate 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, A, B, C, D, E, F **1A.F** = $1 \times 16^{1} + 10 \times 16^{0} + 15 \times 16^{-1}$ = 16 + 10 + 0.9375 = 26.9375

Parte intera

- 1. Inizio;
- 2. Dividere il numero decimale per la base di arrivo r;
- 3. Il resto della divisione è una cifra nella nuova base a partire dalla cifra meno significativa;
- 4. Il quoziente della divisione intera è il nuovo dividendo;
- 5. Se quoziente $\neq 0$ torna a 2);
- 6. Fine.

Consideriamo ad esempio il numero 13₁₀ e calcoliamo la sua rappresentazione in base due:

```
13/2 = 6 resto 1
6/2= 3 resto 0
3/2= 1 resto 1
1/2= 0 resto 1
```

Leggendo i resti dal basso verso l'alto, si ha che la rappresentazione binaria del numero 13₁₀ è 1101₂

Consideriamo ad esempio il numero 42₁₀ e calcoliamo la sua rappresentazione in base due:

```
42/2 = 21 resto 0

21/2 = 10 resto 1

10/2 = 5 resto 0

5/2= 2 resto 1

2/2= 1 resto 0

1/2= 0 resto 1
```

Leggendo i resti dal basso verso l'alto, si ha che la rappresentazione binaria del numero 42₁₀ è 101010₂

Consideriamo ad esempio il numero 345₁₀ e calcoliamo la sua rappresentazione in base due:

```
345/2 = 172 resto 1

172/2 = 86 resto 0

86/2 = 43 resto 0

43/2 = 21 resto 1

21/2 = 10 resto 1

10/2 = 5 resto 0

5/2= 2 resto 1

2/2= 1 resto 0

1/2= 0 resto 1
```

Leggendo i resti dal basso verso l'alto, si ha che la rappresentazione binaria del numero 345₁₀ è 101011001₂

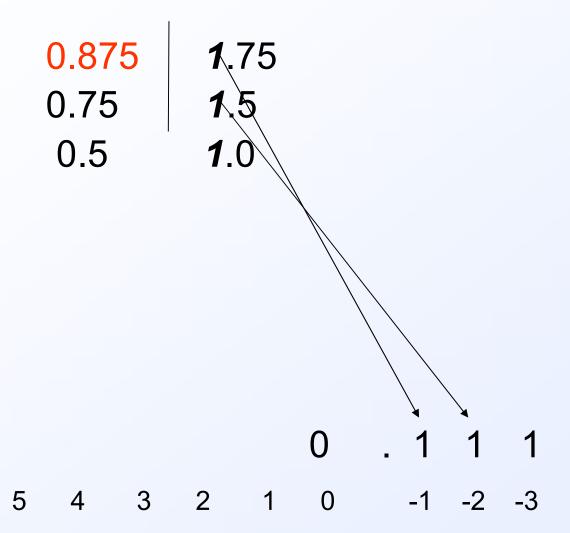
Consideriamo ad esempio il numero 345₁₀ e calcoliamo la sua rappresentazione in base sedici:

```
345/16 = 21 resto 9
21/16 = 1 resto 5
1/16 = 0 resto 1
```

Leggendo i resti dal basso verso l'alto, si ha che la rappresentazione esadecimale del numero 345₁₀ è 159₁₆

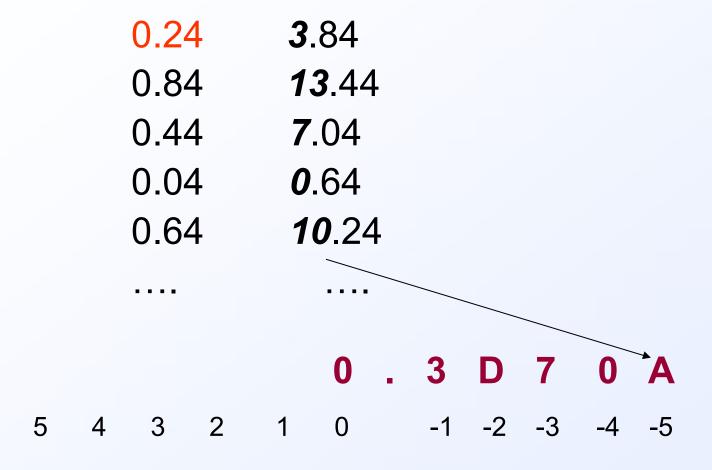
Parte frazionaria

- 1. Inizio;
- Moltiplicare la parte frazionaria del numero decimale per la base di arrivo;
- 3. Separare parte intera e parte frazionaria;
- La parte intera dà una cifra nella nuova base a partire dalla cifra più significativa;
- 5. Se non ottengo 0 o non raggiungo la precisione richiesta torna a 2);
- 6. Fine.



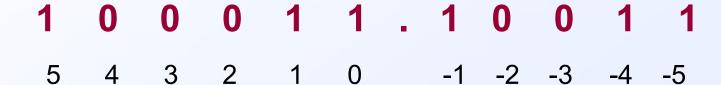
0.24
0.48
0.96
1.92
0.92
1.84
0.84
1.68

0.001114 3 2 1 0 -1 -2 -3 -4 -5



Esempio 35,59375

35	1	Per la	0.59375	1 .1875
17	1	parte intera	0.1875	0 .375
8	0		0.375	0 .75
4	0		0.75	1 .5
2	0		0.5	1 .0
1	1			



Parte intera: perché?

$$35 = a_5 \times 2^5 + a_4 \times 2^4 + a_3 \times 2^3 + a_2 \times 2^2 + a_1 \times 2^1 + a_0 \times 2^0$$

$$17 \times 2 + 1 = a_5 \times 2^5 + a_4 \times 2^4 + a_3 \times 2^3 + a_2 \times 2^2 + a_1 \times 2^1 + a_0 \times 2^0$$

$$17 \times 2 + 1 = (a_5 \times 2^4 + a_4 \times 2^3 + a_3 \times 2^2 + a_2 \times 2^1 + a_1 \times 2^0) \times 2 + a_0 \quad 1 = a_0$$

$$17 = a_5 \times 2^4 + a_4 \times 2^3 + a_3 \times 2^2 + a_2 \times 2^1 + a_1 \times 2^0$$

$$8 \times 2 + 1 = (a_5 \times 2^3 + a_4 \times 2^2 + a_3 \times 2^1 + a_2 \times 2^0) \times 2 + a_1 \qquad 1 = a_1$$

$$8 = a_5 \times 2^3 + a_4 \times 2^2 + a_3 \times 2^1 + a_2 \times 2^0$$

$$4 \times 2 + 0 = (a_5 \times 2^2 + a_4 \times 2^1 + a_3 \times 2^0) \times 2 + a_2 \qquad 0 = a_2$$

. . .

Parte decimale: perché?

$$0.59375 = a_{1} \times 2^{-1} + a_{2} \times 2^{-2} + a_{3} \times 2^{-3} + a_{4} \times 2^{-4} + a_{5} \times 2^{-5} + \dots$$

$$0.59375 \times 2 = (a_{1} \times 2^{-1} + a_{2} \times 2^{-2} + a_{3} \times 2^{-3} + a_{4} \times 2^{-4} + a_{5} \times 2^{-5} + \dots) \times 2$$

$$1.1875 = a_{1} + a_{2} \times 2^{-1} + a_{3} \times 2^{-2} + a_{4} \times 2^{-3} + a_{5} \times 2^{-4} + \dots$$

$$1 + 0.1875 = a_{1} + a_{2} \times 2^{-1} + a_{3} \times 2^{-2} + a_{4} \times 2^{-3} + a_{5} \times 2^{-4} + \dots + 1 = a_{1}$$

$$0.1875 = a_{2} \times 2^{-1} + a_{3} \times 2^{-2} + a_{4} \times 2^{-3} + a_{5} \times 2^{-4} + \dots$$

$$0.1875 \times 2 = (a_{2} \times 2^{-1} + a_{3} \times 2^{-2} + a_{4} \times 2^{-3} + a_{5} \times 2^{-4} + \dots) \times 2$$

$$0 + 0.375 = a_{2} + a_{3} \times 2^{-1} + a_{4} \times 2^{-2} + a_{5} \times 2^{-3} + \dots$$

$$0 = a_{2}$$

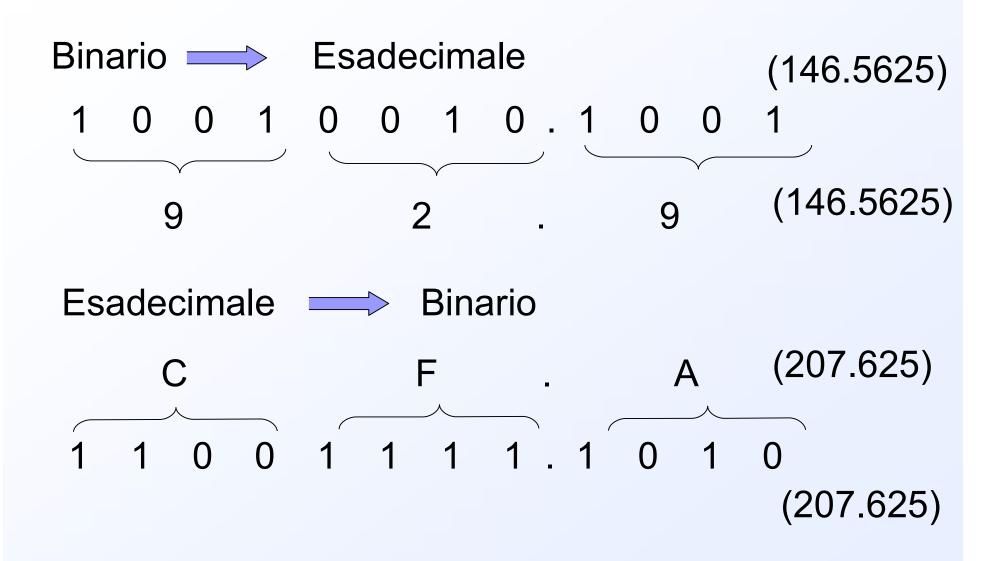
$$0.375 = a_{3} \times 2^{-1} + a_{4} \times 2^{-2} + a_{5} \times 2^{-3} + \dots$$

. . .

Conversione tra basi: bin ↔ ott



Conversione tra basi: bin ↔ esa



Conversione tra basi: bin ↔ ott

$$N = \cdots d_8 r^8 + d_7 r^7 + d_6 r^6 + d_5 r^5 + d_4 r^4 + d_3 r^3 + d_2 r^2 + d_1 r^1 + d_0 r^0$$

$$N = \cdots (d_8r^2 + d_7r + d_6)r^6 + (d_5r^2 + d_4r + d_3)r^3 + (d_2r^2 + d_1r + d_0)$$

Si operi un cambiamento di base: $R=r^3$

Ne consegue che: $D=d''\,r^2+d'\,r+d$ è una cifra nella nuova base R, poichè vale la relazione:

$$0 \leq D \leq R-1$$

Addizione binaria

x_i	y_i	c_{i-1}	s_i	c_i	
0	0	0	0	0	8
0	0	1	1	0	
0	1	0	1	0	
0	1	1	0	1	
1	0	0	1	O	
1	0	1	0	1	
1	1	0	0	1	
1	1	1	1	1	

Addizione binaria

1	0	0	1	1	0	0	1	+	153 +
		1	1	0	0	1	1	=	51 =
1	1	0	0	1	1	0	0		204

Addizione binaria

1	0	0	1	1	0 .	0	1	+	38.25 +
		1	1	0	0 -	1	1	=	12.75 =
1	1	0	0	1	1 ·	0	0		51.00

Addizione esadecimale

Esercizi

- Un elaboratore esprime gli interi su 16 bit. Scrivere le rappresentazioni in binario puro dei numeri 256, 10, 27, 32768 e 65536. Sono tutti rappresentabili su 16 bit?
- Trovare le basi per la quali sono esatte le seguenti relazioni:

$$\sqrt{10^{10}=100}$$

$$\sqrt{14^2=193}$$

$$\sqrt{171} = 13$$

Qual è la minima base N per cui la relazione 53_N > 63₁₀ è valida ?

Corso di Laboratorio di *Architettura degli Elaboratori* a.a. 2020/2021

Codifica dei numeri relativi

Codificare in rappresentazione modulo e segno su 12 bit i seguenti numeri:

```
10:
```

-10:

1024 :

-1024 :

Codificare in rappresentazione modulo e segno su 12 bit i seguenti numeri:

10: 000000001010

-10: 100000001010

1024 : 01000000000

-1024 : 110000000000

Cadono nell'intervallo di rappresentazione!

Codificare in rappresentazione modulo e segno su 12 bit i seguenti numeri:

```
410:
```

- -15 :
- 924 :
- -21:

Codificare in rappresentazione modulo e segno su 12 bit i seguenti numeri:

410:000110011010

-15: 100000001111

924: 001110011100

-21:100000010101

Cadono nell'intervallo di rappresentazione!

Data la sequenza di bit, espressa in esadecimale, calcolare il decimale corrispondente, sapendo che il numero è rappresentato in modulo e segno:

```
152 :
```

FFF:

✓ F62:

Data la sequenza di bit, espressa in esadecimale, calcolare il decimale corrispondente, sapendo che il numero è rappresentato in modulo e segno:

```
\sqrt{152:0001\ 0101\ 0010} = 338 = 1x16^2 + 5*16^1 + 2*16^0
```

- \checkmark FFF:111111111111=-2047 = -(7x16²+15*16¹+15*16⁰)
- $F62:111101100010=-1890=-(7x16^2+6*16^1+2*16^0)$

- Codificare in rappresentazione complemento a 1 su
 N=4 bit il seguente numero decimale: X=-5
- Che valore ha la stringa (sequenza di bit) ottenuta, se considerata in binario puro?

- Codificare in rappresentazione complemento a 1 su N=4 bit il seguente numero decimale: X=-5
 - \checkmark Qual è l'intervallo rappresentabile? [-(2^{N-1}-1),2^{N-1}-1]
 - ✓ II numero X cade all'interno? Si
 - ✓ II numero X è negativo? Si
 - Calcolo il suo opposto: -X=5
 - Codifico –X in modulo e segno su N bit: 0101
 - Ne calcolo il complemento a 1 ottenendo 1010 (rappresentazione di X)
- Che valore ha la stringa ottenuta, se considerata in binario puro?
 - $\sqrt{1010_2} \, \dot{e} \, 10_{10}$
 - $\sqrt{2N-1}-|X|$
 - ✓ per cui avrei potuto rappresentare su N bit il numero 10₁0 senza segno

- Codificare in rappresentazione complemento a 1 su
 N=5 bit il seguente numero decimale: X=-11
- Che valore ha la stringa ottenuta, se considerata in binario puro?

- Codificare in rappresentazione complemento a 1 su N=5 bit il seguente numero decimale: X=-11
 - \checkmark Qual è l'intervallo rappresentabile? [-(2^{N-1}-1),2^{N-1}-1]
 - ✓ II numero X cade all'interno? Si
 - ✓ II numero X è negativo? Si
 - Calcolo il suo opposto: -X=11
 - Codifico –X in modulo e segno su N bit: 01011
 - Ne calcolo il complemento a 1 ottenendo 10100 (rappresentazione di X)
- Che valore ha la stringa ottenuta, se considerata in binario puro?
 - $\sqrt{10100_2} \, \dot{e} \, 20_{10}$
 - $\sqrt{2N-1}-|X|$
 - y per cui avrei potuto rappresentare su N bit il numero 20₁₀ senza segno

- Codificare in rappresentazione complemento a 1 su N=12 bit il seguente numero decimale: X=10
- Che valore ha la stringa ottenuta, se considerata in binario puro?

- Codificare in rappresentazione complemento a 1 su N=12 bit il seguente numero decimale: X=10
 - ✓ Qual è l'intervallo rappresentabile? [-(2^{N-1}-1),2^{N-1}-1]
 - Il numero X cade all'interno? Si
 - ✓ II numero X è negativo? No
 - Codifico X in modulo e segno su N bit: 00000001010 (rappresentazione di X)
- Che valore ha la stringa ottenuta, se considerata in binario puro?
 - 000000001010₂ è 10₁₀

- Codificare in rappresentazione complemento a 1 su N=12 bit il seguente numero decimale: X=1024
- Che valore ha la stringa ottenuta, se considerata in binario puro?

- Codificare in rappresentazione complemento a 1 su N=12 bit il seguente numero decimale: X=1024
 - ✓ Qual è l'intervallo rappresentabile? [-(2^{N-1}-1),2^{N-1}-1]
 - Il numero X cade all'interno? Si
 - ✓ Il numero X è negativo? No
 - Codifico X in modulo e segno su N bit: 010000000000 (rappresentazione di X)
- Che valore ha la stringa ottenuta, se considerata in binario puro?
 - 0100000000002 è 1024₁₀

- Codificare in rappresentazione complemento a 1 su N=12 bit il seguente numero decimale: X=6454
- Che valore ha la stringa ottenuta, se considerata in binario puro?

- Codificare in rappresentazione complemento a 1 su N=12 bit il seguente numero decimale: X=6454
 - ✓ Qual è l'intervallo rappresentabile? [-(2^{N-1}-1),2^{N-1}-1]
 - ✓ II numero X cade all'interno? NO!!
 - NON RAPPRESENTABILE

- Dato un numero X codificato in complemento a 1 come si calcola il valore decimale corrispondente?
 - se il numero è positivo (bit più significativo uguale a 0) allora converto da binario a decimale (notazione posizionale in base 2)
 - se il numero è negativo (bit più significativo uguale a
 1) allora si può:
 - calcolare il complemento a 1, convertire da base 2 a base 10 e prefiggere con il segno meno, oppure
 - tradurre da base 2 a base 10 ottenendo Y e calcolare X sapendo che Y=2^N-1-|X|

- Data la sequenza di N=5 bit 01101 in complemento a 1 qual è il numero codificato?
 - ✓ II bit di segno è 0 (numero positivo)? Si
 - Converto da base 2 a base 10 ottenendo 13

- Data la sequenza di N=5 bit 10010 in complemento a 1 qual è il numero codificato?
 - ✓ II bit di segno è 0 (numero positivo)? No
 - Converto da base 2 a base 10 ottenendo Y=18
 - ✓ Dato che Y=2^N-1-|X| allora X=13 per cui il numero codificato è -13 (ricordate che il bit di segno era 1)

Oppure

- ✓ II bit di segno è 0 (numero positivo)? No
- calcolo il complemento a 1 ottenendo 01101
- Converto da base 2 a base 10 ottenendo 13
- Prefiggo con il segno meno ottenendo -13

Data la sequenza di bit espressa in esadecimale calcolare il numero da essa codificato sapendo che la rappresentazione è il complemento a 1:

```
✓ F5A:
```

- ✓ FFF:
- √ 6F2:

Data la sequenza di bit espressa in esadecimale calcolare il numero da essa codificato sapendo che la rappresentazione è il complemento a 1:

```
F5A: 1111 0101 1010 ......
```

```
FFF: 1111 1111 1111 .....
```

```
6F2:0110 1111 0010 .....
```

- Codificare in rappresentazione complemento a 2 su
 N=4 bit il seguente numero decimale: X=-5
- Che valore ha la stringa ottenuta, se considerata in binario puro?

- Codificare in rappresentazione complemento a 2 su N=4 bit il seguente numero decimale: X=-5
 - ✓ Qual è l'intervallo rappresentabile? [-2^{N-1},2^{N-1}-1]
 - ✓ II numero X cade all'interno? Si
 - ✓ II numero X è negativo? Si
 - Calcolo il suo opposto: -X=5
 - Codifico –X in modulo e segno su N bit: 0101
 - Ne calcolo il complemento a 2 ottenendo 1011 (rappresentazione di X)
- Che valore ha la stringa ottenuta, se considerata in binario puro?
 - √ 1011₂ è 11₁₀
 - √ ovvero, 2^N-|X|
 - per cui avrei potuto rappresentare su N bit il numero 11₁₀ senza segno

- Codificare in rappresentazione complemento a 2 su
 N=5 bit il seguente numero decimale: X=-11
- Che valore ha la stringa ottenuta, se considerata in binario puro?

- Codificare in rappresentazione complemento a 2 su N=5 bit il seguente numero decimale: X=-11
 - ✓ Qual è l'intervallo rappresentabile? [-2^{N-1},2^{N-1}-1]
 - ✓ II numero X cade all'interno? Si
 - ✓ II numero X è negativo? Si
 - Calcolo il suo opposto: -X=11
 - Codifico –X in modulo e segno su N bit: 01011
 - Ne calcolo il complemento a 2 ottenendo 10101 (rappresentazione di X)
- Che valore ha la stringa ottenuta, se considerata in binario puro?
 - √ 10101₂ è 21₁₀
 - √ ovvero, 2^N-|X|
 - per cui avrei potuto rappresentare su N bit il numero 21₁₀ senza segno

- Codificare in rappresentazione complemento a 2 su N=12 bit il seguente numero decimale: X=10
- Che valore ha la stringa ottenuta, se considerata in binario puro?

- Codificare in rappresentazione complemento a 2 su N=12 bit il seguente numero decimale: X=10
 - ✓ Qual è l'intervallo rappresentabile? [-2^{N-1},2^{N-1}-1]
 - Il numero X cade all'interno? Si
 - ✓ Il numero X è negativo? No
 - Codifico X in modulo e segno su N bit: 00000001010 (rappresentazione di X)
- Che valore ha la stringa ottenuta, se considerata in binario puro?
 - 000000001010₂ è 10₁₀

- Codificare in rappresentazione complemento a 2 su N=12 bit il seguente numero decimale: X=1024
- Che valore ha la stringa ottenuta, se considerata in binario puro?

- Codificare in rappresentazione complemento a 2 su N=12 bit il seguente numero decimale: X=1024
 - ✓ Qual è l'intervallo rappresentabile? [-2^{N-1},2^{N-1}-1]
 - Il numero X cade all'interno? Si
 - ✓ Il numero X è negativo? No
 - Codifico X in modulo e segno su N bit: 010000000000 (rappresentazione di X)
- Che valore ha la stringa ottenuta, se considerata in binario puro?
 - 01000000000000002 è 1024₁₀

- Codificare in rappresentazione complemento a 2 su N=12 bit il seguente numero decimale: X=6454
- Che valore ha la stringa ottenuta, se considerata in binario puro?

- Codificare in rappresentazione complemento a 2 su N=12 bit il seguente numero decimale: X=6454
 - ✓ Qual è l'intervallo rappresentabile? [-2^{N-1},2^{N-1}-1]
 - ✓ II numero X cade all'interno? NO!!
 - NON RAPPRESENTABILE

- Dato un numero X codificato in complemento a 2 come si calcola il valore decimale corrispondente?
 - se il numero è positivo (bit più significativo uguale a 0) allora converto da binario a decimale (notazione posizionale in base 2)
 - se il numero è negativo (bit più significativo uguale a
 1) allora si può:
 - calcolare il complemento a 2, convertire da base 2 a base 10 e prefiggere con il segno meno, oppure
 - tradurre da base 2 a base 10 ottenendo Y e calcolare X sapendo che Y=2^N-|X|

- Data la sequenza di N=5 bit 01101 in complemento a 2 qual è il numero codificato?
 - ✓ II bit di segno è 0 (numero positivo)? Si
 - Converto da base 2 a base 10 ottenendo 13

- Data la sequenza di N=5 bit 10010 in complemento a 2 qual è il numero codificato?
 - ✓ II bit di segno è 0 (numero positivo)? No
 - Converto da base 2 a base 10 ottenendo Y=18
 - ✓ Dato che Y=2^N-|X| allora X=14 per cui il numero codificato è -14 (ricordate che il bit di segno era 1)

Oppure

- ✓ II bit di segno è 0 (numero positivo)? No
- calcolo il complemento a 2 ottenendo 01110
- Converto da base 2 a base 10 ottenendo 14
- Prefiggo con il segno meno ottenendo -14

Data la sequenza di bit espressa in esadecimale calcolare il numero da essa codificato sapendo che la rappresentazione è il complemento a 2:

```
✓ F5A:
```

✓ FFF:

√ 6F2:

Data la sequenza di bit espressa in esadecimale calcolare il numero da essa codificato sapendo che la rappresentazione è il complemento a 2:

```
F5A: 1111 0101 1010 ......
```

```
FFF: 1111 1111 1111 ......
```

```
6F2:0110 1111 0010 .....
```

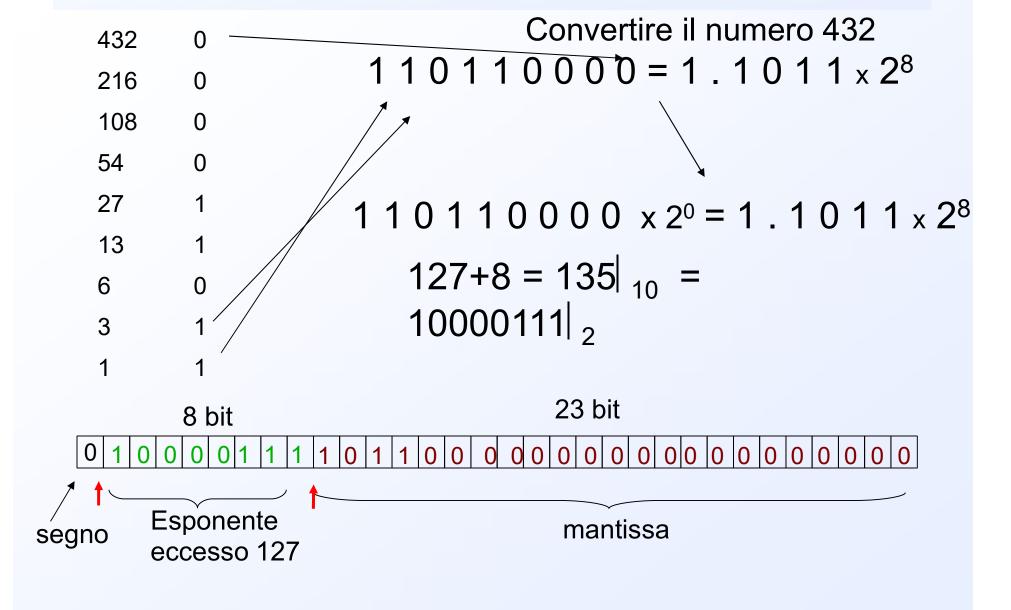
Corso di Laboratorio di *Architettura degli Elaboratori* a.a. 2020/2021

Codifica dei numeri in virgola mobile

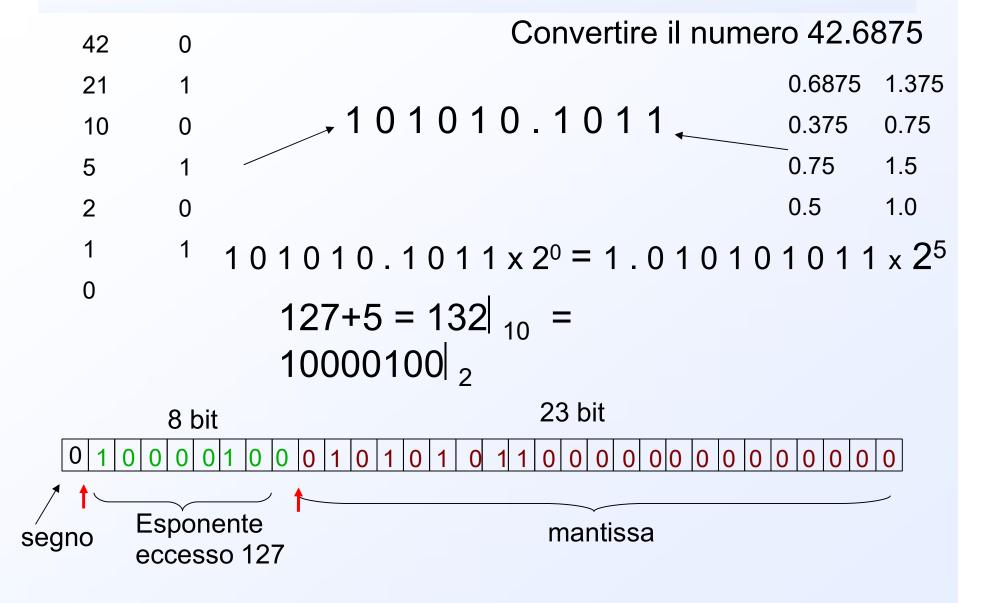
Conversione da base 10 a IEEE 754

- Dato un numero in base 10 della forma I.F (Intero e parte frazionaria) si deve:
 - Convertire la parte intera I (a sinistra del punto) in base 2
 - Convertire la parte frazionaria F (a destra del punto) in base 2
 - Sommare le due rappresentazioni in base 2
 - Scrivere il risultato in notazione scientifica in base 2
 - Scrivere in forma normalizzata secondo lo standard IEEE 754 (a sinistra del punto ci deve essere un 1)
 - Convertire l'esponente di 2 in notazione eccesso 127: sommare 127 all'esponente, convertire il risultato in base 2 senza segno, scrivere il risultato su 8 cifre)
 - Scrivere il bit di segno, scrivere i primi 23 bit della mantissa a partire dalla forma normalizzata. Se ci sono meno di 23 bit riempire con 0 i bit meno significativi.

Standard IEEE 754

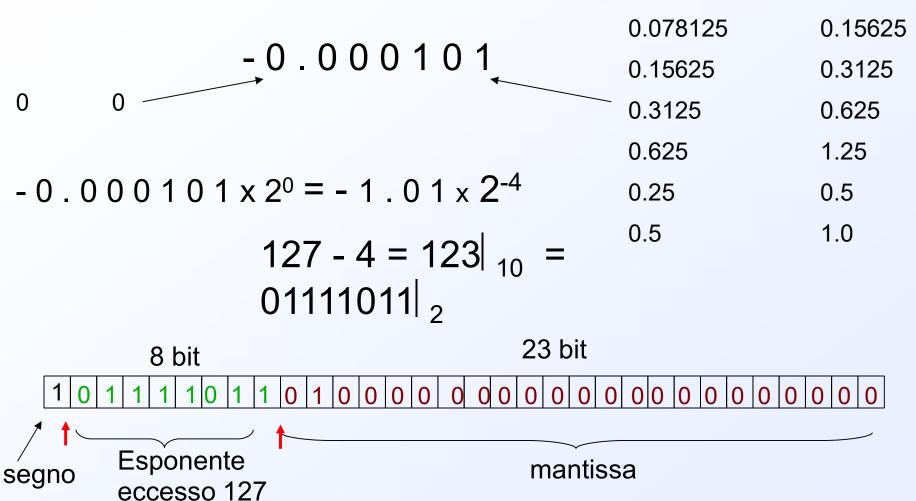


Standard IEEE 754



Standard IEEE 754

Convertire il numero -0,078125



- Dato un numero su 32 bit in formato IEEE 754 a precisione singola si deve:
 - Scrivere il numero in notazione normalizzata

 (-1)^{segno} x 1.mantissa x 2^{esponente-127}
 - Manipolare l'esponente e la mantissa se necessario
 - Convertire parte intera e parte frazionaria in base 10

Considerare la rappresentazione binaria in virgola mobile IEEE 754, in precisione semplice. Determinare i valori decimali corrispondenti alle seguenti sequenze binarie:

Considerare la rappresentazione binaria in virgola mobile IEEE 754, in precisione semplice. Determinare i valori decimali corrispondenti alle seguenti sequenze binarie:

```
numero positivo perché il bit di segno è 0
1.0000 0000 0000 0000 0000 x 2<sup>(131-127)</sup>=
```

=1.0000 0000 0000 0000 0000 000 x 2⁴=

=10000.0000 0000 0000 0000 000 x 2⁰=16.0

Considerare la rappresentazione binaria in virgola mobile IEEE 754, in precisione semplice. Determinare i valori decimali corrispondenti alle seguenti sequenze binarie:

```
numero negativo perché il bit di segno è 1
```

- $-1.0000\ 0000\ 0000\ 0000\ 0000\ 000\ x\ 2^{(49-127)}$
- $=-1.0000\ 0000\ 0000\ 0000\ 0000\ 000\ x\ 2^{-78}$
- $=-3.3087225 \times 10^{-24}$

Considerare la rappresentazione binaria in virgola mobile IEEE 754, in precisione semplice. Determinare i valori decimali corrispondenti alle seguenti sequenze binarie:

```
numero positivo perché il bit di segno è 0

1.0100 0000 0000 0000 0000 0000 x 2^{(129-127)}=

=1.0100 0000 0000 0000 0000 0000 x 2^2=

=101.00 0000 0000 0000 0000 0000 x 2^0=5
```

Considerare la rappresentazione binaria (espressa in esadecimale) in virgola mobile IEEE 754, in precisione semplice. Determinare i valori decimali corrispondenti alle seguenti sequenze:

- a) 41800000
- b) 98800000
- c) 40A00000

Moltiplicazione tra numeri in base 2

- Algoritmo di moltiplicazione tra due numeri binari Y e Z (interi e senza segno):
 - Z viene espresso come somma di potenze di 2 (ovvero, la notazione posizionale): $Z = \sum_{i=1}^{n} b_i^* 2^i$
 - $Y * Z = Y * (\sum_{i} b_{i} * 2^{i}) = \sum_{i} Y * b_{i} * 2^{i} = \sum_{i} \text{shift_left(Y,i)} * b_{i}$

* Esempio: