Codage de l'information : nombres et caractères

Introduction

LYCÉE CARNOT (DIJON), 2019 - 2020

Sommaire

Sommaire

Pourquoi `0.1 + 0.2 == 0.3` donne False ?

On voudrait savoir pourquoi `0.1 + 0.2 == 0.3` donne False sous **Python** .

Pour cela, écrivons les nombres en binaire simple précision :

$0{,}1 \times 2 = 0{,}2$

Pourquoi `0.1 + 0.2 == 0.3` donne False ?

On voudrait savoir pourquoi `0.1 + 0.2 == 0.3` donne False sous **Python** .

Pour cela, écrivons les nombres en binaire simple précision :

$0{,}1 \times 2 = 0{,}2$

$0{,}2 \times 2 = 0{,}4$

Pourquoi `0.1 + 0.2 == 0.3` donne False ?

On voudrait savoir pourquoi `0.1 + 0.2 == 0.3` donne False sous **Python** .

Pour cela, écrivons les nombres en binaire simple précision :

0,1 × 2=0,2

0,2 × 2=0,4

0,4 × 2=0,8

Pourquoi `0.1 + 0.2 == 0.3` donne False ?

On voudrait savoir pourquoi `0.1 + 0.2 == 0.3` donne False sous **Python** .

Pour cela, écrivons les nombres en binaire simple précision :

$0{,}1 \times 2 = 0{,}2$

$0{,}2 \times 2 = 0{,}4$

$0{,}4 \times 2 = 0{,}8$

$0{,}8 \times 2 = 1{,}6$

Pourquoi `0.1 + 0.2 == 0.3` donne False ?

On voudrait savoir pourquoi `0.1 + 0.2 == 0.3` donne False sous **Python** .

Pour cela, écrivons les nombres en binaire simple précision :

0,1 $\times$ 2=0,2

0,2 $\times$ 2=0,4

0,4 $\times$ 2=0,8

0,8 $\times$ 2=1,6

0,6 $\times$ 2=1,2

Pourquoi `0.1 + 0.2 == 0.3` donne False ?

On voudrait savoir pourquoi `0.1 + 0.2 == 0.3` donne False sous **Python** .

Pour cela, écrivons les nombres en binaire simple précision :

$0{,}1 \times 2 = 0{,}2$

$0{,}2 \times 2 = 0{,}4$

$0{,}4 \times 2 = 0{,}8$

$0{,}8 \times 2 = 1{,}6$

$0{,}6 \times 2 = 1{,}2$

$0{,}2 \times 2 = 0{,}4$

Pourquoi `0.1 + 0.2 == 0.3` donne False ?

On voudrait savoir pourquoi `0.1 + 0.2 == 0.3` donne False sous **Python** .

Pour cela, écrivons les nombres en binaire simple précision :

0,1 × 2=0,2

0,2 × 2=0,4

0,4 × 2=0,8

0,8 × 2=1,6

0,6 × 2=1,2

0,2 × 2=0,4

0,3 × 2=0,6

Pourquoi `0.1 + 0.2 == 0.3` donne False ?

On voudrait savoir pourquoi `0.1 + 0.2 == 0.3` donne False sous **Python** .

Pour cela, écrivons les nombres en binaire simple précision :

$0{,}1 \times 2 = 0{,}2$	$0{,}3 \times 2 = 0{,}6$
$0{,}2 \times 2 = 0{,}4$	$0{,}6 \times 2 = 1{,}2$
$0{,}4 \times 2 = 0{,}8$	
$0{,}8 \times 2 = 1{,}6$	
$0{,}6 \times 2 = 1{,}2$	
$0{,}2 \times 2 = 0{,}4$	

Pourquoi `0.1 + 0.2 == 0.3` donne False ?

On voudrait savoir pourquoi `0.1 + 0.2 == 0.3` donne False sous **Python** .

Pour cela, écrivons les nombres en binaire simple précision :

$0{,}1 \times 2 = 0{,}2$	$0{,}3 \times 2 = 0{,}6$
$0{,}2 \times 2 = 0{,}4$	$0{,}6 \times 2 = 1{,}2$
$0{,}4 \times 2 = 0{,}8$	$0{,}2 \times 2 = 0{,}4$
$0{,}8 \times 2 = 1{,}6$	
$0{,}6 \times 2 = 1{,}2$	
$0{,}2 \times 2 = 0{,}4$	

Pourquoi `0.1 + 0.2 == 0.3` donne False ?

On voudrait savoir pourquoi `0.1 + 0.2 == 0.3` donne False sous **Python** .

Pour cela, écrivons les nombres en binaire simple précision :

$0{,}1 \times 2 = 0{,}2$	$0{,}3 \times 2 = 0{,}6$
$0{,}2 \times 2 = 0{,}4$	$0{,}6 \times 2 = 1{,}2$
$0{,}4 \times 2 = 0{,}8$	$0{,}2 \times 2 = 0{,}4$
$0{,}8 \times 2 = 1{,}6$	$0{,}4 \times 2 = 0{,}8$
$0{,}6 \times 2 = 1{,}2$	
$0{,}2 \times 2 = 0{,}4$	

Pourquoi `0.1 + 0.2 == 0.3` donne False ?

On voudrait savoir pourquoi `0.1 + 0.2 == 0.3` donne False sous **Python** .

Pour cela, écrivons les nombres en binaire simple précision :

$0{,}1 \times 2 = 0{,}2$	$0{,}3 \times 2 = 0{,}6$
$0{,}2 \times 2 = 0{,}4$	$0{,}6 \times 2 = 1{,}2$
$0{,}4 \times 2 = 0{,}8$	$0{,}2 \times 2 = 0{,}4$
$0{,}8 \times 2 = 1{,}6$	$0{,}4 \times 2 = 0{,}8$
$0{,}6 \times 2 = 1{,}2$	$0{,}8 \times 2 = 1{,}6$
$0{,}2 \times 2 = 0{,}4$	

Pourquoi `0.1 + 0.2 == 0.3` donne False ?

On voudrait savoir pourquoi `0.1 + 0.2 == 0.3` donne False sous **Python** .

Pour cela, écrivons les nombres en binaire simple précision :

0,1 × 2=0,2	0,3 × 2=0,6
0,2 × 2=0,4	0,6 × 2=1,2
0,4 × 2=0,8	0,2 × 2=0,4
0,8 × 2=1,6	0,4 × 2=0,8
0,6 × 2=1,2	0,8 × 2=1,6
0,2 × 2=0,4	0,6 × 2=1,2

$$\begin{aligned}
(0,1)_{(10)} &= (0,000110011\ldots)_{(2)} = 1,10011001100110011001100 \times 2^{-4} \\
(0,2)_{(10)} &= (0,001100110\ldots)_{(2)} = 1,10011001100110011001100 \times 2^{-3} \\
(0,3)_{(10)} &= (0,01001100\ldots)_{(2)} = 1,0011001100110011001 \times 2^{-2}
\end{aligned}$$

Faisons les additions après reconstitution du nombre (on n'a gardé que 23 chiffres pour la mantisse).

	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
0,1	0	,	0	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	
0,2	0	,	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0		
0,1+0,2	0	,	0	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	0	0	
0,3	0	,	0	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1			

C'est donc censé marcher en simple précision.

Que se passe-t-il donc en double précision ?La fin du tableau donne cela :

	...	56	57	58	59
0,1	...	0	0	1	
0,2	...	0	1		
0,1+0,2	...	0	1	1	
en double précision 0,1+0,2	...	0			
0,3	...	1			

Que se passe-t-il donc en double précision ?La fin du tableau donne cela :

	...	56	57	58	59
0,1	...	0	0	1	
0,2	...	0	1		
0,1+0,2	...	0	1	1	
en double précision 0,1+0,2	...	0			
0,3	...	1			

l'arrondi est fait à la mantisse la plus proche paire...

Que se passe-t-il donc en double précision ?La fin du tableau donne cela :

	...	56	57	58	59
0,1	...	0	0	1	
0,2	...	0	1		
0,1+0,2	...	0	1	1	
en double précision 0,1+0,2	...	0			
0,3	...	1			

l'arrondi est fait à la mantisse la plus proche paire... et donc patatras !

Que se passe-t-il donc en double précision ?La fin du tableau donne cela :

	...	56	57	58	59
0,1	...	0	0	1	
0,2	...	0	1		
0,1+0,2	...	0	1	1	
en double précision 0,1+0,2	...	0			
0,3	...	1			

l'arrondi est fait à la mantisse la plus proche paire... et donc patatras !

$$
\begin{aligned}
(0,1)_{10} &= 0,0001100110011001100110011001100110011001100110011001100110011001 \\
(0,2)_{10} &= 0,001100110011001100110011001100110011001100110011001100110011001 \\
(0,3)_{10} &= 0,01001100110011001100110011001100110011001100110011001100110011
\end{aligned}
$$

Sommaire

Conversion en base décimale

Q - 1 : *Donner l'écriture en base 10 de* $(240)_{(5)}$.

Q - 2 : *Donner l'écriture en base 10 de* $(110\ 0101\ 1111)_{(2)}$.

Q - 3 : *Donner l'écriture en base 10 de* $(2A3F)_{(16)}$.

Q - 4 : *Donner l'écriture en base 10 de* 11_2, 111_2, 1111_2, $1\ 1111_2$. *Expliquer.*

Q - 5 : *Combien d'entiers peut-on représenter en binaire sur* n *bits ?*

Q - 6 : *Calculer, en les posant,* $1011\ 1101_2 + 1001\ 0111_2$ *puis* $1011\ 1101_2 \times 1101_2$. *Vérifier en convertissant en décimal.*

Q - 7 : *Quel est l'effet sur l'écriture binaire d'une multiplication par 2 ? Par une puissance de 2 ?*

Sommaire

Conversion en base *B*

Q - 1 : *Convertir 2019 en base 5 puis en base 25.*

Les adresses IPv4 sont codées sur 4 octets.

EXEMPLE : 192.168.1.28 (réseau local).

Q - 2 : *Donner l'écriture en binaire et en hexadécimal de cette adresse.*

Q - 3 : *Même question avec 173.194.78.99 (Google).*

Sommaire

Complément à 2

Q - 1 : *Donner la représentation en complément à 2 sur un nombre minimal de bits de 113 et -117. Donner deux méthodes pour ce dernier.*

Q - 2 : *Donner la valeurs des nombres représentés en complément à 2 par 0101 0011 et 1100 1100.*

Q - 3 : *Écrire 99 et 57 sur 8 bits, et calculer la somme des représentations. Que se passe-t-il ?*

99+57 sur 8 bits

99	57

99+57 sur 8 bits

99	57
$99 = 2 \times 49 + 1$	

99+57 sur 8 bits

99	57
$99 = 2 \times 49 + 1$	
$49 = 2 \times 24 + 1$	

99+57 sur 8 bits

99	57
$99 = 2 \times 49 + 1$	
$49 = 2 \times 24 + 1$	
$24 = 2 \times 12 + 0$	

99+57 sur 8 bits

99	57
$99 = 2 \times 49 + 1$	
$49 = 2 \times 24 + 1$	
$24 = 2 \times 12 + 0$	
$12 = 2 \times 6 \ \ + 0$	

99+57 sur 8 bits

99	57
$99 = 2 \times 49 + 1$	
$49 = 2 \times 24 + 1$	
$24 = 2 \times 12 + 0$	
$12 = 2 \times 6 + 0$	
$6 = 2 \times 3 + 0$	

99+57 sur 8 bits

99	57
$99 = 2 \times 49 + 1$	
$49 = 2 \times 24 + 1$	
$24 = 2 \times 12 + 0$	
$12 = 2 \times 6 + 0$	
$6 = 2 \times 3 + 0$	
$3 = 2 \times 1 + 1$	

99+57 sur 8 bits

99	57
$99 = 2 \times 49 + 1$	
$49 = 2 \times 24 + 1$	
$24 = 2 \times 12 + 0$	
$12 = 2 \times 6 \;\; + 0$	
$6 = 2 \times 3 \;\; + 0$	
$3 = 2 \times 1 \;\; + 1$	
$1 = 2 \times 0 \;\; + 1$	

99+57 sur 8 bits

99	57
$99 = 2 \times 49 + 1$	$57 = 2 \times 28 + 1$
$49 = 2 \times 24 + 1$	
$24 = 2 \times 12 + 0$	
$12 = 2 \times 6 + 0$	
$6 = 2 \times 3 + 0$	
$3 = 2 \times 1 + 1$	
$1 = 2 \times 0 + 1$	

99+57 sur 8 bits

99	57
$99 = 2 \times 49 + 1$	$57 = 2 \times 28 + 1$
$49 = 2 \times 24 + 1$	$28 = 2 \times 14 + 0$
$24 = 2 \times 12 + 0$	
$12 = 2 \times 6 + 0$	
$6 = 2 \times 3 + 0$	
$3 = 2 \times 1 + 1$	
$1 = 2 \times 0 + 1$	

99+57 sur 8 bits

99	57
$99 = 2 \times 49 + 1$	$57 = 2 \times 28 + 1$
$49 = 2 \times 24 + 1$	$28 = 2 \times 14 + 0$
$24 = 2 \times 12 + 0$	$14 = 2 \times 7 \;\; + 0$
$12 = 2 \times 6 \;\; + 0$	
$6 = 2 \times 3 \;\; + 0$	
$3 = 2 \times 1 \;\; + 1$	
$1 = 2 \times 0 \;\; + 1$	

99+57 sur 8 bits

99	57
$99 = 2 \times 49 + 1$	$57 = 2 \times 28 + 1$
$49 = 2 \times 24 + 1$	$28 = 2 \times 14 + 0$
$24 = 2 \times 12 + 0$	$14 = 2 \times 7 + 0$
$12 = 2 \times 6 + 0$	$7 = 2 \times 3 + 1$
$6 = 2 \times 3 + 0$	
$3 = 2 \times 1 + 1$	
$1 = 2 \times 0 + 1$	

99+57 sur 8 bits

99	57
$99 = 2 \times 49 + 1$	$57 = 2 \times 28 + 1$
$49 = 2 \times 24 + 1$	$28 = 2 \times 14 + 0$
$24 = 2 \times 12 + 0$	$14 = 2 \times 7 + 0$
$12 = 2 \times 6 + 0$	$7 = 2 \times 3 + 1$
$6 = 2 \times 3 + 0$	$3 = 2 \times 1 + 1$
$3 = 2 \times 1 + 1$	
$1 = 2 \times 0 + 1$	

99+57 sur 8 bits

99	57
$99 = 2 \times 49 + 1$	$57 = 2 \times 28 + 1$
$49 = 2 \times 24 + 1$	$28 = 2 \times 14 + 0$
$24 = 2 \times 12 + 0$	$14 = 2 \times 7 + 0$
$12 = 2 \times 6 + 0$	$7 = 2 \times 3 + 1$
$6 = 2 \times 3 + 0$	$3 = 2 \times 1 + 1$
$3 = 2 \times 1 + 1$	$1 = 2 \times 0 + 1$
$1 = 2 \times 0 + 1$	

99+57 sur 8 bits

99	57
$99 = 2 \times 49 + 1$	$57 = 2 \times 28 + 1$
$49 = 2 \times 24 + 1$	$28 = 2 \times 14 + 0$
$24 = 2 \times 12 + 0$	$14 = 2 \times 7 + 0$
$12 = 2 \times 6 + 0$	$7 = 2 \times 3 + 1$
$6 = 2 \times 3 + 0$	$3 = 2 \times 1 + 1$
$3 = 2 \times 1 + 1$	$1 = 2 \times 0 + 1$
$1 = 2 \times 0 + 1$	
0110 0011	

99+57 sur 8 bits

99	57
$99 = 2 \times 49+1$	$57 = 2 \times 28+1$
$49 = 2 \times 24+1$	$28 = 2 \times 14+0$
$24 = 2 \times 12+0$	$14 = 2 \times 7 \; +0$
$12 = 2 \times 6 \; +0$	$7 = 2 \times 3 \; +1$
$6 = 2 \times 3 \; +0$	$3 = 2 \times 1 \; +1$
$3 = 2 \times 1 \; +1$	$1 = 2 \times 0 \; +1$
$1 = 2 \times 0 \; +1$	
0110 0011	0011 1001

99+57 sur 8 bits

99	0110 0011

99+57 sur 8 bits

99	0110 0011
+ 57	0011 1001

99+57 sur 8 bits

99	0110 0011
+ 57	0011 1001
= 156	= 1001 1100

99+57 sur 8 bits

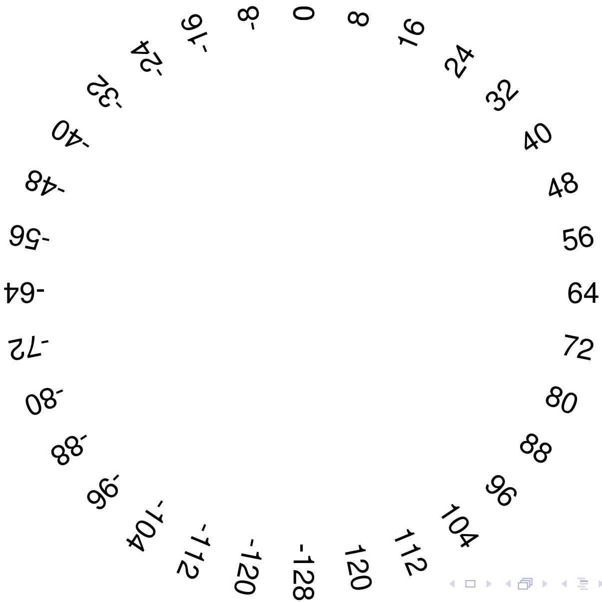
99	0110 0011
+ 57	0011 1001
= 156	= 1001 1100

Or le MSB est 1. Le nombre est donc négatif !

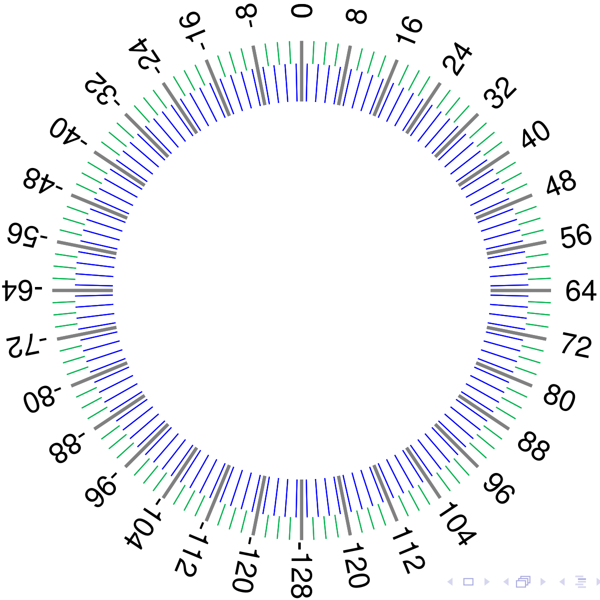
$$\begin{aligned} 156_{10} &= -(\overline{001\ 1100} + 1) = -(110\ 0011 + 1) \\ &= -(1100100)_2 = -100_{\text{sur 8 bits}} \end{aligned}$$

99+57 sur 9 bits

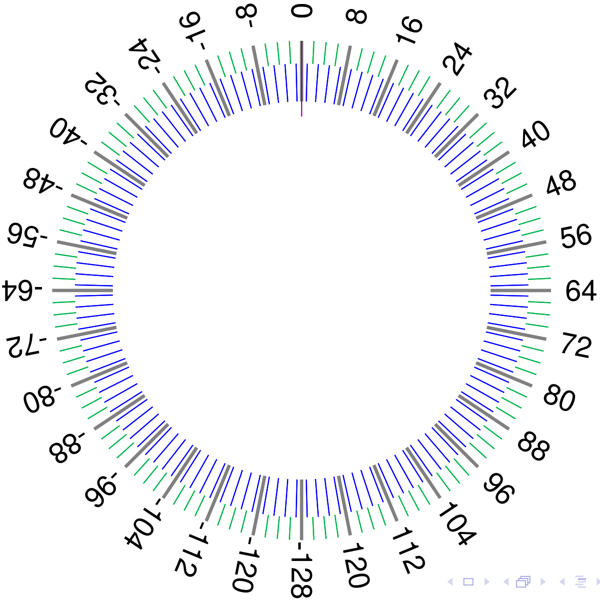
99+57 sur 9 bits



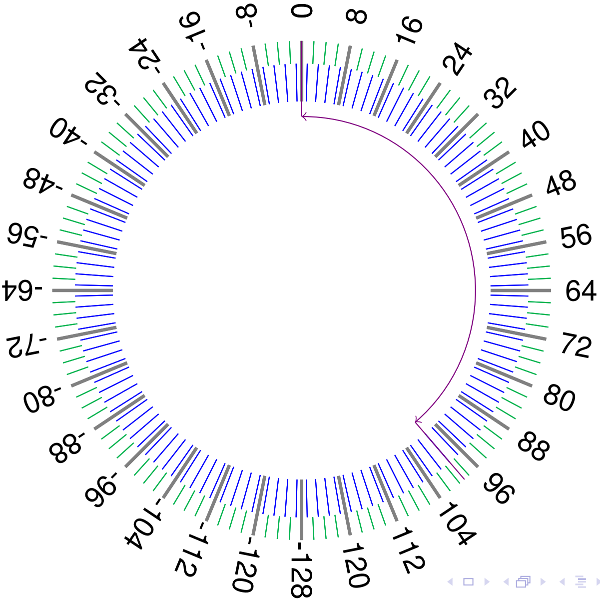
99+57 sur 9 bits



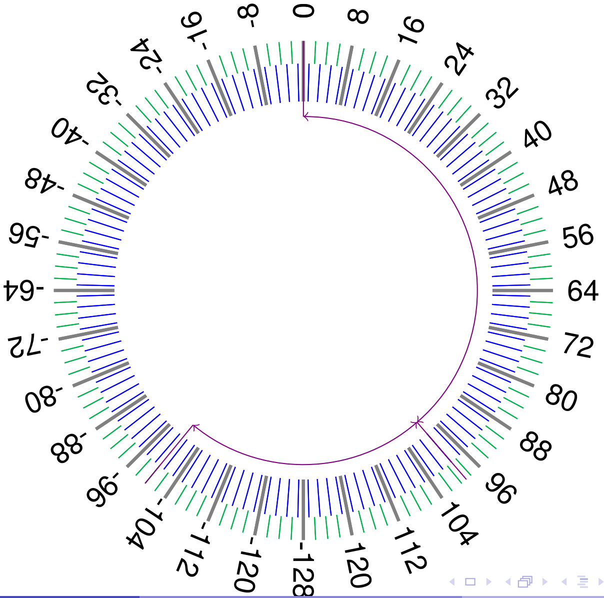
99+57 sur 9 bits



99+57 sur 9 bits



99+57 sur 9 bits



99+57 sur 9 bits

99	57

99+57 sur 9 bits

99	57
$99 = 2 \times 49 + 1$	

99+57 sur 9 bits

99	57
$99 = 2 \times 49+1$	
$49 = 2 \times 24+1$	

99+57 sur 9 bits

99	57
$99 = 2 \times 49 + 1$	
$49 = 2 \times 24 + 1$	
$24 = 2 \times 12 + 0$	

99+57 sur 9 bits

99	57
$99 = 2 \times 49 + 1$	
$49 = 2 \times 24 + 1$	
$24 = 2 \times 12 + 0$	
$12 = 2 \times 6 \; + 0$	

99+57 sur 9 bits

99	57
$99 = 2 \times 49 + 1$	
$49 = 2 \times 24 + 1$	
$24 = 2 \times 12 + 0$	
$12 = 2 \times 6 + 0$	
$6 = 2 \times 3 + 0$	

99+57 sur 9 bits

99	57
$99 = 2 \times 49 + 1$	
$49 = 2 \times 24 + 1$	
$24 = 2 \times 12 + 0$	
$12 = 2 \times 6 + 0$	
$6 = 2 \times 3 + 0$	
$3 = 2 \times 1 + 1$	

99+57 sur 9 bits

99	57
$99 = 2 \times 49 + 1$	
$49 = 2 \times 24 + 1$	
$24 = 2 \times 12 + 0$	
$12 = 2 \times 6 + 0$	
$6 = 2 \times 3 + 0$	
$3 = 2 \times 1 + 1$	
$1 = 2 \times 0 + 1$	

99+57 sur 9 bits

99	57
$99 = 2 \times 49 + 1$	
$49 = 2 \times 24 + 1$	
$24 = 2 \times 12 + 0$	
$12 = 2 \times 6 + 0$	
$6 = 2 \times 3 + 0$	
$3 = 2 \times 1 + 1$	
$1 = 2 \times 0 + 1$	
$0 = 2 \times 0 + 0$	

99+57 sur 9 bits

99	57
$99 = 2 \times 49 + 1$	$57 = 2 \times 28 + 1$
$49 = 2 \times 24 + 1$	
$24 = 2 \times 12 + 0$	
$12 = 2 \times 6 + 0$	
$6 = 2 \times 3 + 0$	
$3 = 2 \times 1 + 1$	
$1 = 2 \times 0 + 1$	
$0 = 2 \times 0 + 0$	

99+57 sur 9 bits

99	57
$99 = 2 \times 49 + 1$	$57 = 2 \times 28 + 1$
$49 = 2 \times 24 + 1$	$28 = 2 \times 14 + 0$
$24 = 2 \times 12 + 0$	
$12 = 2 \times 6 + 0$	
$6 = 2 \times 3 + 0$	
$3 = 2 \times 1 + 1$	
$1 = 2 \times 0 + 1$	
$0 = 2 \times 0 + 0$	

99+57 sur 9 bits

99	57
$99 = 2 \times 49 + 1$	$57 = 2 \times 28 + 1$
$49 = 2 \times 24 + 1$	$28 = 2 \times 14 + 0$
$24 = 2 \times 12 + 0$	$14 = 2 \times 7 + 0$
$12 = 2 \times 6 + 0$	
$6 = 2 \times 3 + 0$	
$3 = 2 \times 1 + 1$	
$1 = 2 \times 0 + 1$	
$0 = 2 \times 0 + 0$	

99+57 sur 9 bits

99	57
$99 = 2 \times 49 + 1$	$57 = 2 \times 28 + 1$
$49 = 2 \times 24 + 1$	$28 = 2 \times 14 + 0$
$24 = 2 \times 12 + 0$	$14 = 2 \times 7 + 0$
$12 = 2 \times 6 + 0$	$7 = 2 \times 3 + 1$
$6 = 2 \times 3 + 0$	
$3 = 2 \times 1 + 1$	
$1 = 2 \times 0 + 1$	
$0 = 2 \times 0 + 0$	

99+57 sur 9 bits

99	57
$99 = 2 \times 49 + 1$	$57 = 2 \times 28 + 1$
$49 = 2 \times 24 + 1$	$28 = 2 \times 14 + 0$
$24 = 2 \times 12 + 0$	$14 = 2 \times 7 + 0$
$12 = 2 \times 6 + 0$	$7 = 2 \times 3 + 1$
$6 = 2 \times 3 + 0$	$3 = 2 \times 1 + 1$
$3 = 2 \times 1 + 1$	
$1 = 2 \times 0 + 1$	
$0 = 2 \times 0 + 0$	

99+57 sur 9 bits

99	57
$99 = 2 \times 49 + 1$	$57 = 2 \times 28 + 1$
$49 = 2 \times 24 + 1$	$28 = 2 \times 14 + 0$
$24 = 2 \times 12 + 0$	$14 = 2 \times 7 + 0$
$12 = 2 \times 6 + 0$	$7 = 2 \times 3 + 1$
$6 = 2 \times 3 + 0$	$3 = 2 \times 1 + 1$
$3 = 2 \times 1 + 1$	$1 = 2 \times 0 + 1$
$1 = 2 \times 0 + 1$	
$0 = 2 \times 0 + 0$	

99+57 sur 9 bits

99	57
$99 = 2 \times 49 + 1$	$57 = 2 \times 28 + 1$
$49 = 2 \times 24 + 1$	$28 = 2 \times 14 + 0$
$24 = 2 \times 12 + 0$	$14 = 2 \times 7 + 0$
$12 = 2 \times 6 + 0$	$7 = 2 \times 3 + 1$
$6 = 2 \times 3 + 0$	$3 = 2 \times 1 + 1$
$3 = 2 \times 1 + 1$	$1 = 2 \times 0 + 1$
$1 = 2 \times 0 + 1$	$0 = 2 \times 0 + 0$
$0 = 2 \times 0 + 0$	

99+57 sur 9 bits

99	57
$99 = 2 \times 49 + 1$	$57 = 2 \times 28 + 1$
$49 = 2 \times 24 + 1$	$28 = 2 \times 14 + 0$
$24 = 2 \times 12 + 0$	$14 = 2 \times 7 + 0$
$12 = 2 \times 6 + 0$	$7 = 2 \times 3 + 1$
$6 = 2 \times 3 + 0$	$3 = 2 \times 1 + 1$
$3 = 2 \times 1 + 1$	$1 = 2 \times 0 + 1$
$1 = 2 \times 0 + 1$	$0 = 2 \times 0 + 0$
$0 = 2 \times 0 + 0$	
0 0110 0011	

99+57 sur 9 bits

99	57
$99 = 2 \times 49 + 1$	$57 = 2 \times 28 + 1$
$49 = 2 \times 24 + 1$	$28 = 2 \times 14 + 0$
$24 = 2 \times 12 + 0$	$14 = 2 \times 7 + 0$
$12 = 2 \times 6 + 0$	$7 = 2 \times 3 + 1$
$6 = 2 \times 3 + 0$	$3 = 2 \times 1 + 1$
$3 = 2 \times 1 + 1$	$1 = 2 \times 0 + 1$
$1 = 2 \times 0 + 1$	$0 = 2 \times 0 + 0$
$0 = 2 \times 0 + 0$	
0 0110 0011	0 0011 1001

99+57 sur 9 bits

99	0 0110 0011

99+57 sur 9 bits

99	0 0110 0011
+ 57	0 0011 1001

99+57 sur 9 bits

99	0 0110 0011
+ 57	0 0011 1001
= 156	=0 1001 1100

99+57 sur 9 bits

99	0 0110 0011
+ 57	0 0011 1001
= 156	=0 1001 1100

Or le MSB est 0. Le nombre est donc

99+57 sur 9 bits

99	0 0110 0011
+ 57	0 0011 1001
= 156	=0 1001 1100

Or le MSB est 0. Le nombre est donc $2^7 + 2^4 + 2^3 + 2^2 =$

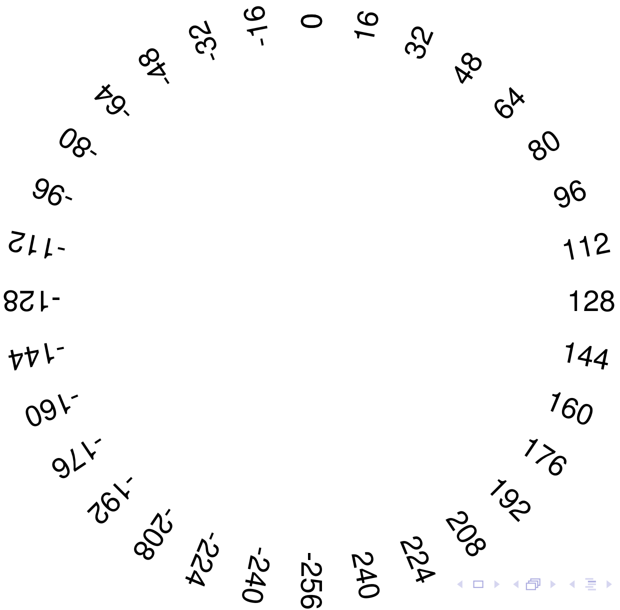
99+57 sur 9 bits

99	0 0110 0011
+ 57	0 0011 1001
= 156	=0 1001 1100

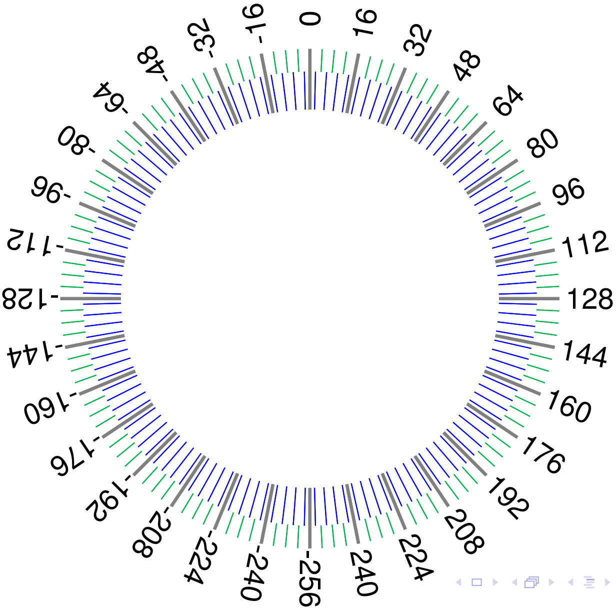
Or le MSB est 0. Le nombre est donc $2^7 + 2^4 + 2^3 + 2^2 = 156$

99+57 sur 9 bits

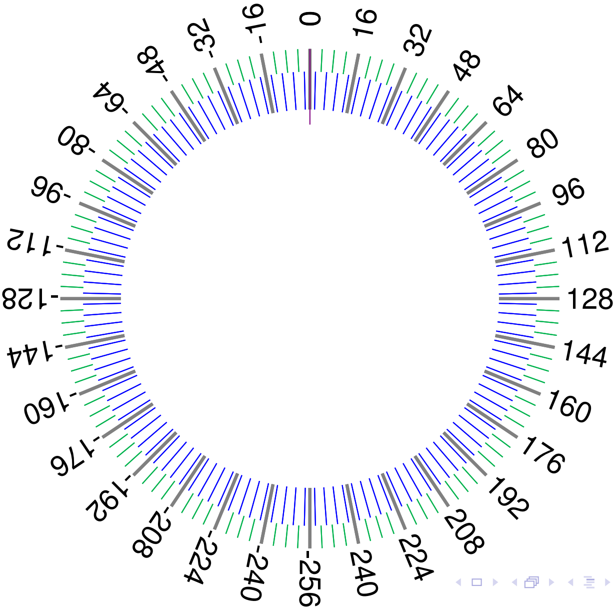
99+57 sur 9 bits



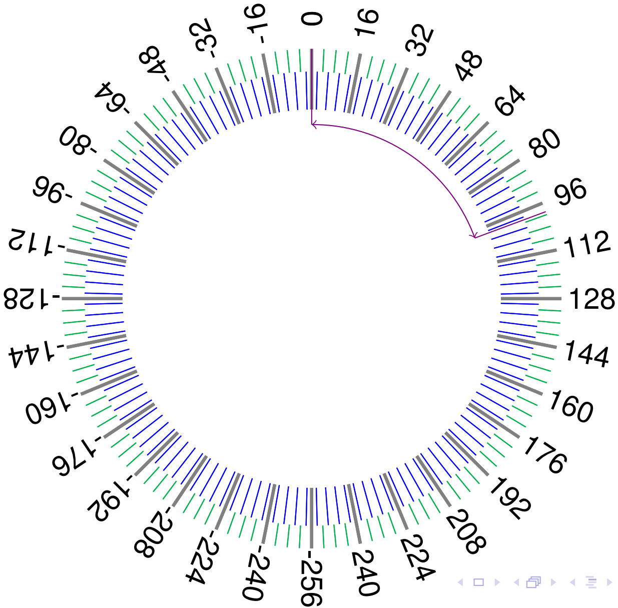
99+57 sur 9 bits



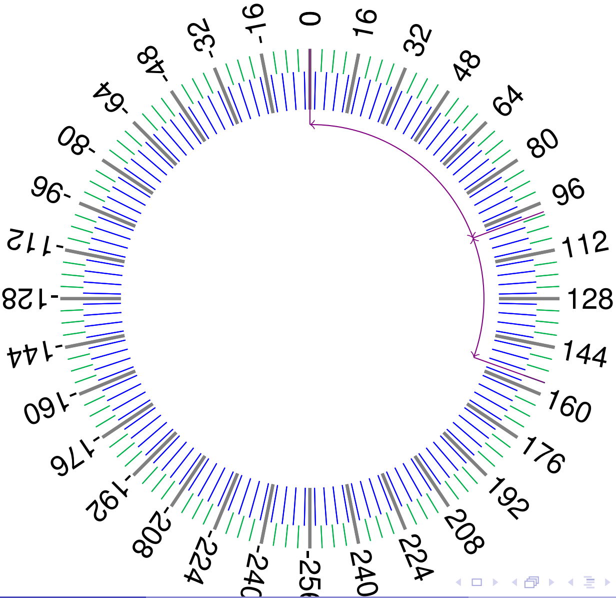
99+57 sur 9 bits



99+57 sur 9 bits



99+57 sur 9 bits



Sommaire

Virgule flottante

Q - 1 : *Écrire la représentation en simple précision de -245,375.*

Q - 2 : *Quel est le nombre représenté en double précision par C4693C3800000000 ?*

Représentation en simple précision de -245,375.

Écrivons la valeur absolue de ce nombre en binaire :

Partie entière	Partie décimale
$245 = 2 \times 122 + 1$	

Représentation en simple précision de -245,375.

Écrivons la valeur absolue de ce nombre en binaire :

Partie entière	Partie décimale
$245 = 2 \times 122 + 1$	
$122 = 2 \times 61 + 0$	

Représentation en simple précision de -245,375.

Écrivons la valeur absolue de ce nombre en binaire :

Partie entière	Partie décimale
$245 = 2 \times 122 + 1$	
$122 = 2 \times 61 + 0$	
$61 = 2 \times 30 + 1$	

Représentation en simple précision de -245,375.

Écrivons la valeur absolue de ce nombre en binaire :

Partie entière	Partie décimale
$245 = 2 \times 122 + 1$	
$122 = 2 \times 61 + 0$	
$61 = 2 \times 30 + 1$	
$30 = 2 \times 15 + 0$	

Représentation en simple précision de -245,375.

Écrivons la valeur absolue de ce nombre en binaire :

Partie entière	Partie décimale
$245 = 2 \times 122 + 1$	
$122 = 2 \times 61 + 0$	
$61 = 2 \times 30 + 1$	
$30 = 2 \times 15 + 0$	
$15 = 2 \times 7 + 1$	

Représentation en simple précision de -245,375.

Écrivons la valeur absolue de ce nombre en binaire :

Partie entière	Partie décimale
$245 = 2 \times 122 + 1$	
$122 = 2 \times 61 + 0$	
$61 = 2 \times 30 + 1$	
$30 = 2 \times 15 + 0$	
$15 = 2 \times 7 + 1$	
$7 = 2 \times 3 + 1$	

Représentation en simple précision de -245,375.

Écrivons la valeur absolue de ce nombre en binaire :

Partie entière	Partie décimale
$245 = 2 \times 122 + 1$	
$122 = 2 \times 61 + 0$	
$61 = 2 \times 30 + 1$	
$30 = 2 \times 15 + 0$	
$15 = 2 \times 7 + 1$	
$7 = 2 \times 3 + 1$	
$3 = 2 \times 1 + 1$	

Représentation en simple précision de -245,375.

Écrivons la valeur absolue de ce nombre en binaire :

Partie entière	Partie décimale
$245 = 2 \times 122 + 1$	
$122 = 2 \times 61 + 0$	
$61 = 2 \times 30 + 1$	
$30 = 2 \times 15 + 0$	
$15 = 2 \times 7 + 1$	
$7 = 2 \times 3 + 1$	
$3 = 2 \times 1 + 1$	
$1 = 2 \times 0 + 1$	

Représentation en simple précision de -245,375.

Écrivons la valeur absolue de ce nombre en binaire :

Partie entière	Partie décimale
$245 = 2 \times 122 + 1$	
$122 = 2 \times 61 + 0$	
$61 = 2 \times 30 + 1$	
$30 = 2 \times 15 + 0$	$0{,}375 \times 2 = 0{,}75$
$15 = 2 \times 7 + 1$	
$7 = 2 \times 3 + 1$	
$3 = 2 \times 1 + 1$	
$1 = 2 \times 0 + 1$	

Représentation en simple précision de -245,375.

Écrivons la valeur absolue de ce nombre en binaire :

Partie entière	Partie décimale
$245 = 2 \times 122 + 1$	
$122 = 2 \times 61 + 0$	
$61 = 2 \times 30 + 1$	
$30 = 2 \times 15 + 0$	$0{,}375 \times 2 = 0{,}75$
$15 = 2 \times 7 + 1$	$0{,}75 \times 2 = 1{,}5$
$7 = 2 \times 3 + 1$	
$3 = 2 \times 1 + 1$	
$1 = 2 \times 0 + 1$	

Représentation en simple précision de -245,375.

Écrivons la valeur absolue de ce nombre en binaire :

Partie entière	Partie décimale
$245 = 2 \times 122 + 1$	
$122 = 2 \times 61 + 0$	
$61 = 2 \times 30 + 1$	$0{,}375 \times 2 = 0{,}75$
$30 = 2 \times 15 + 0$	$0{,}75 \times 2 = 1{,}5$
$15 = 2 \times 7 + 1$	$0{,}5 \times 2 = 1{,}0$
$7 = 2 \times 3 + 1$	
$3 = 2 \times 1 + 1$	
$1 = 2 \times 0 + 1$	

Représentation en simple précision de -245,375.

Écrivons la valeur absolue de ce nombre en binaire :

Partie entière	Partie décimale
$245 = 2 \times 122 + 1$	
$122 = 2 \times 61 \quad +0$	
$61 = 2 \times 30 \quad +1$	
$30 = 2 \times 15 \quad +0$	$0,375 \times 2 = 0,75$
$15 = 2 \times 7 \quad +1$	$0,75 \times 2 = 1,5$
$7 = 2 \times 3 \quad +1$	$0,5 \times 2 = 1,0$
$3 = 2 \times 1 \quad +1$	
$1 = 2 \times 0 \quad +1$	
11110101	

Représentation en simple précision de -245,375.

Écrivons la valeur absolue de ce nombre en binaire :

Partie entière	Partie décimale
$245 = 2 \times 122 + 1$	
$122 = 2 \times 61 + 0$	
$61 = 2 \times 30 + 1$	
$30 = 2 \times 15 + 0$	$0,375 \times 2 = 0,75$
$15 = 2 \times 7 + 1$	$0,75 \times 2 = 1,5$
$7 = 2 \times 3 + 1$	$0,5 \times 2 = 1,0$
$3 = 2 \times 1 + 1$	
$1 = 2 \times 0 + 1$	
11110101	011

$$245,375_{10} = 11110101,011_2$$

Représentation en simple précision de -245,375.

$$245,375_{10} = 11110101,011_2 = 1,1110101011_2 \times 2^7$$

- le signe : $s = 1$

Représentation en simple précision de -245,375.

$$245,375_{10} = 11110101,011_2 = 1,1110101011_2 \times 2^7$$

- le signe : $s = 1$
- l'exposant : $e = 7$

Représentation en simple précision de -245,375.

$$245,375_{10} = 11110101,011_2 = 1,1110101011_2 \times 2^7$$

- le signe : $s = 1$
- l'exposant : $e = 7$
- l'exposant biaisé : $e_b = e + 2^{ne-1} - 1 = 7 + 2^{8-1} - 1 = 134_{10}$

Représentation en simple précision de -245,375.

$$245,375_{10} = 11110101,011_2 = 1,1110101011_2 \times 2^7$$

- le signe : $s = 1$
- l'exposant : $e = 7$
- l'exposant biaisé : $e_b = e + 2^{ne-1} - 1 = 7 + 2^{8-1} - 1 = 134_{10}$
- l'exposant biaisé en binaire :

$$134_{10} = \underbrace{128_{10}}_{2^7} + \underbrace{4_{10}}_{2^2} + \underbrace{2_{10}}_{2^1} = 1000\ 0110_2$$

Représentation en simple précision de -245,375.

$$245,375_{10} = 11110101,011_2 = 1,1110101011_2 \times 2^7$$

- le signe : $s = 1$
- l'exposant : $e = 7$
- l'exposant biaisé : $e_b = e + 2^{ne-1} - 1 = 7 + 2^{8-1} - 1 = 134_{10}$
- l'exposant biaisé en binaire :

$$134_{10} = \underbrace{128_{10}}_{2^7} + \underbrace{4_{10}}_{2^2} + \underbrace{2_{10}}_{2^1} = 1000\ 0110_2$$

- la mantisse : 11101010110000000000000

Représentation en simple précision de -245,375.

$$245,375_{10} = 11110101,011_2 = 1,1110101011_2 \times 2^7$$

- le signe : $s = 1$
- l'exposant : $e = 7$
- l'exposant biaisé : $e_b = e + 2^{ne-1} - 1 = 7 + 2^{8-1} - 1 = 134_{10}$
- l'exposant biaisé en binaire :

$$134_{10} = \underbrace{128_{10}}_{2^7} + \underbrace{4_{10}}_{2^2} + \underbrace{2_{10}}_{2^1} = 1000\ 0110_2$$

- la mantisse : 11101010110000000000000

$$245,375_{10} = 1\ 1000\ 0110\ 11101010110000000000000_{\text{simple précision}}$$

Représentation en simple précision de -245,375.

$$245,375_{10} = 1\ 1000\ 0110\ 11101010110000000000000_{\text{simple précision}}$$

Représentation en simple précision de -245,375.

$$\begin{aligned} 245,375_{10} &= 1\ 1000\ 0110\ 11101010110000000000000_{\text{simple précision}} \\ &= \underbrace{1100}_{C}\ \underbrace{0011}_{3}\ \underbrace{0111}_{7}\ \underbrace{0101}_{5}\ \underbrace{0110}_{6}\ \underbrace{0000}_{0}\ \underbrace{0000}_{0}\ \underbrace{0000}_{0} \end{aligned}$$

Représentation en simple précision de -245,375.

$$
\begin{aligned}
245,375_{10} &= 1\ 1000\ 0110\ 11101010110000000000000_{\text{simple précision}} \\
&= \underbrace{1100}_{C}\,\underbrace{0011}_{3}\,\underbrace{0111}_{7}\,\underbrace{0101}_{5}\,\underbrace{0110}_{6}\,\underbrace{0000}_{0}\,\underbrace{0000}_{0}\,\underbrace{0000}_{0} \\
&= C3756000_{\text{simple précision}}
\end{aligned}
$$

C4693C3800000000 ?

C4693C3800000000 ?

- d'héxadécimal à binaire :

$$\underbrace{C}_{1100}\ \underbrace{4}_{0100}\ \underbrace{6}_{0110}\ \underbrace{9}_{1001}\ \underbrace{3}_{0011}\ \underbrace{C}_{1100}\ \underbrace{3}_{0011}\ \underbrace{8}_{1000}\ \underbrace{00000000}_{0...0}$$

$$1100\ 0100\ 0110\ 1001\ 0011\ 1100\ 0011\ 1000\ 0\ldots0$$

C4693C3800000000 ?

- d'héxadécimal à binaire :

$$\underbrace{C}_{1100}\ \underbrace{4}_{0100}\ \underbrace{6}_{0110}\ \underbrace{9}_{1001}\ \underbrace{3}_{0011}\ \underbrace{C}_{1100}\ \underbrace{3}_{0011}\ \underbrace{8}_{1000}\ \underbrace{00000000}_{0...0}$$

$$1100\ 0100\ 0110\ 1001\ 0011\ 1100\ 0011\ 1000\ 0\dots0$$

- signe (1 bit), exposant (11 bits) et mantisse (52 bits) :

$$\underbrace{1}_{\text{signe}}\ \underbrace{100\ 0100\ 0110}_{\text{exposant}}\ \underbrace{1001001111000011100 00\dots0}_{\text{mantisse}}$$

C4693C3800000000 ?

- d'héxadécimal à binaire :

$$\underbrace{C}_{1100}\ \underbrace{4}_{0100}\ \underbrace{6}_{0110}\ \underbrace{9}_{1001}\ \underbrace{3}_{0011}\ \underbrace{C}_{1100}\ \underbrace{3}_{0011}\ \underbrace{8}_{1000}\ \underbrace{00000000}_{0...0}$$

$$1100\ 0100\ 0110\ 1001\ 0011\ 1100\ 0011\ 1000\ 0\ldots0$$

- signe (1 bit), exposant (11 bits) et mantisse (52 bits) :

$$\underbrace{1}_{\text{signe}}\ \underbrace{100\ 0100\ 0110}_{\text{exposant}}\ \underbrace{10010011110000111000\ldots0}_{\text{mantisse}}$$

- signe :

C4693C3800000000 ?

- d'héxadécimal à binaire :

$$\underbrace{C}_{1100}\ \underbrace{4}_{0100}\ \underbrace{6}_{0110}\ \underbrace{9}_{1001}\ \underbrace{3}_{0011}\ \underbrace{C}_{1100}\ \underbrace{3}_{0011}\ \underbrace{8}_{1000}\ \underbrace{00000000}_{0...0}$$

$$1100\ 0100\ 0110\ 1001\ 0011\ 1100\ 0011\ 1000\ 0\dots0$$

- signe (1 bit), exposant (11 bits) et mantisse (52 bits) :

$$\underbrace{1}_{\text{signe}}\ \underbrace{100\ 0100\ 0110}_{\text{exposant}}\ \underbrace{10010011110000111000\dots0}_{\text{mantisse}}$$

- signe :

$$-1$$

C4693C3800000000 ?

- d'héxadécimal à binaire :

$$\underbrace{C}_{1100}\ \underbrace{4}_{0100}\ \underbrace{6}_{0110}\ \underbrace{9}_{1001}\ \underbrace{3}_{0011}\ \underbrace{C}_{1100}\ \underbrace{3}_{0011}\ \underbrace{8}_{1000}\ \underbrace{00000000}_{0...0}$$

$$1100\ 0100\ 0110\ 1001\ 0011\ 1100\ 0011\ 1000\ 0\dots0$$

- signe (1 bit), exposant (11 bits) et mantisse (52 bits) :

$$\underbrace{1}_{\text{signe}}\ \underbrace{100\ 0100\ 0110}_{\text{exposant}}\ \underbrace{1001001111000011 10000\dots0}_{\text{mantisse}}$$

- signe :

$$-1 \quad \Rightarrow \quad \text{nombre négatif}$$

C4693C3800000000 ?

- d'héxadécimal à binaire :

$$\underbrace{C}_{1100}\ \underbrace{4}_{0100}\ \underbrace{6}_{0110}\ \underbrace{9}_{1001}\ \underbrace{3}_{0011}\ \underbrace{C}_{1100}\ \underbrace{3}_{0011}\ \underbrace{8}_{1000}\ \underbrace{00000000}_{0...0}$$

$$1100\ 0100\ 0110\ 1001\ 0011\ 1100\ 0011\ 1000\ 0\ldots0$$

- signe (1 bit), exposant (11 bits) et mantisse (52 bits) :

$$\underbrace{1}_{\text{signe}}\ \underbrace{100\ 0100\ 0110}_{\text{exposant}}\ \underbrace{1001001111000011100 00\ldots0}_{\text{mantisse}}$$

- signe :

$$-1 \quad \Rightarrow \quad \text{nombre négatif}$$

- exposant biaisé:

$$e_b = 100\ 0100\ 0110 \quad = \quad 1\times 2^{10} + 1\times 2^{6} + 1\times 2^{2} + 1\times 2$$

C4693C3800000000 ?

- d'héxadécimal à binaire :

$$\underbrace{C}_{1100}\ \underbrace{4}_{0100}\ \underbrace{6}_{0110}\ \underbrace{9}_{1001}\ \underbrace{3}_{0011}\ \underbrace{C}_{1100}\ \underbrace{3}_{0011}\ \underbrace{8}_{1000}\ \underbrace{00000000}_{0...0}$$

$$1100\ 0100\ 0110\ 1001\ 0011\ 1100\ 0011\ 1000\ 0\dots0$$

- signe (1 bit), exposant (11 bits) et mantisse (52 bits) :

$$\underbrace{1}_{\text{signe}}\ \underbrace{100\ 0100\ 0110}_{\text{exposant}}\ \underbrace{10010011110000111000\dots0}_{\text{mantisse}}$$

- signe :

$$-1 \quad \Rightarrow \quad \text{nombre négatif}$$

- exposant biaisé:

$$\begin{aligned} e_b = 100\ 0100\ 0110 \quad &= \quad 1\times 2^{10} + 1\times 2^6 + 1\times 2^2 + 1\times 2 \\ &= \quad 1024 + 64 + 4 + 2 = 1094 \end{aligned}$$

C4693C3800000000 ?

C4693C3800000000 ?

- exposant :

$$e_b = e + 2^{ne-1} - 1$$

C4693C3800000000 ?

- exposant :

$$e_b = e + 2^{ne-1} - 1$$

$$\Rightarrow \quad e \quad = \quad e_b - 2^{ne-1} + 1$$

C4693C3800000000 ?

- exposant :

$$e_b = e + 2^{ne-1} - 1$$

$$\begin{aligned} \Rightarrow \quad e &= e_b - 2^{ne-1} + 1 \\ &= 1094 - 2^{11-1} + 1 \end{aligned}$$

C4693C3800000000 ?

- exposant :

$$e_b = e + 2^{ne-1} - 1$$

$$\begin{aligned} \Rightarrow \quad e &= e_b - 2^{ne-1} + 1 \\ &= 1094 - 2^{11-1} + 1 = 1094 - 1024 + 1 = 71 \end{aligned}$$

C4693C3800000000 ?

- exposant :

$$e_b = e + 2^{ne-1} - 1$$

$$\Rightarrow \quad e = e_b - 2^{ne-1} + 1$$
$$= 1094 - 2^{11-1} + 1 = 1094 - 1024 + 1 = 71$$

- nombre en binaire :

$$|n|_2 = 1,\underbrace{1001001111000001110000\ldots0}_{\text{mantisse}}\times 2^{\overbrace{71}^{\text{exposant}}}$$

$$|n|_2 = \underbrace{1}_{2^{71}},\underbrace{1}_{2^{70}}00\underbrace{1}_{2^{67}}00\underbrace{1}_{2^{64}}\underbrace{1}_{2^{63}}\underbrace{1}_{2^{62}}\underbrace{1}_{2^{61}}0000\underbrace{1}_{2^{56}}\underbrace{1}_{2^{55}}\underbrace{1}_{2^{54}}\times 2^{71}$$

C4693C3800000000 ?

- exposant :

$$e_b = e + 2^{ne-1} - 1$$

$$\begin{aligned} \Rightarrow \quad e &= e_b - 2^{ne-1} + 1 \\ &= 1094 - 2^{11-1} + 1 = 1094 - 1024 + 1 = 71 \end{aligned}$$

- nombre en binaire :

$$|n|_2 = 1,\underbrace{1001001111000011110000\ldots0}_{\text{mantisse}} \times 2^{\overbrace{71}^{\text{exposant}}}$$

$$|n|_2 = \underbrace{1}_{2^{71}},\underbrace{1}_{2^{70}}00\underbrace{1}_{2^{67}}00\underbrace{1}_{2^{64}}\underbrace{1}_{2^{63}}\underbrace{1}_{2^{62}}\underbrace{1}_{2^{61}}0000\underbrace{1}_{2^{56}}\underbrace{1}_{2^{55}}\underbrace{1}_{2^{54}}\times 2^{71}$$

$$n_{10} = -3724062560669680000000$$