

- Université de Bouira
- Codage et représentation de l'information
 - MI, semestre 1
 - Taha Zerrouki

• Programme

- **Systèmes de numération**
- **Représentation des nombres négatifs**

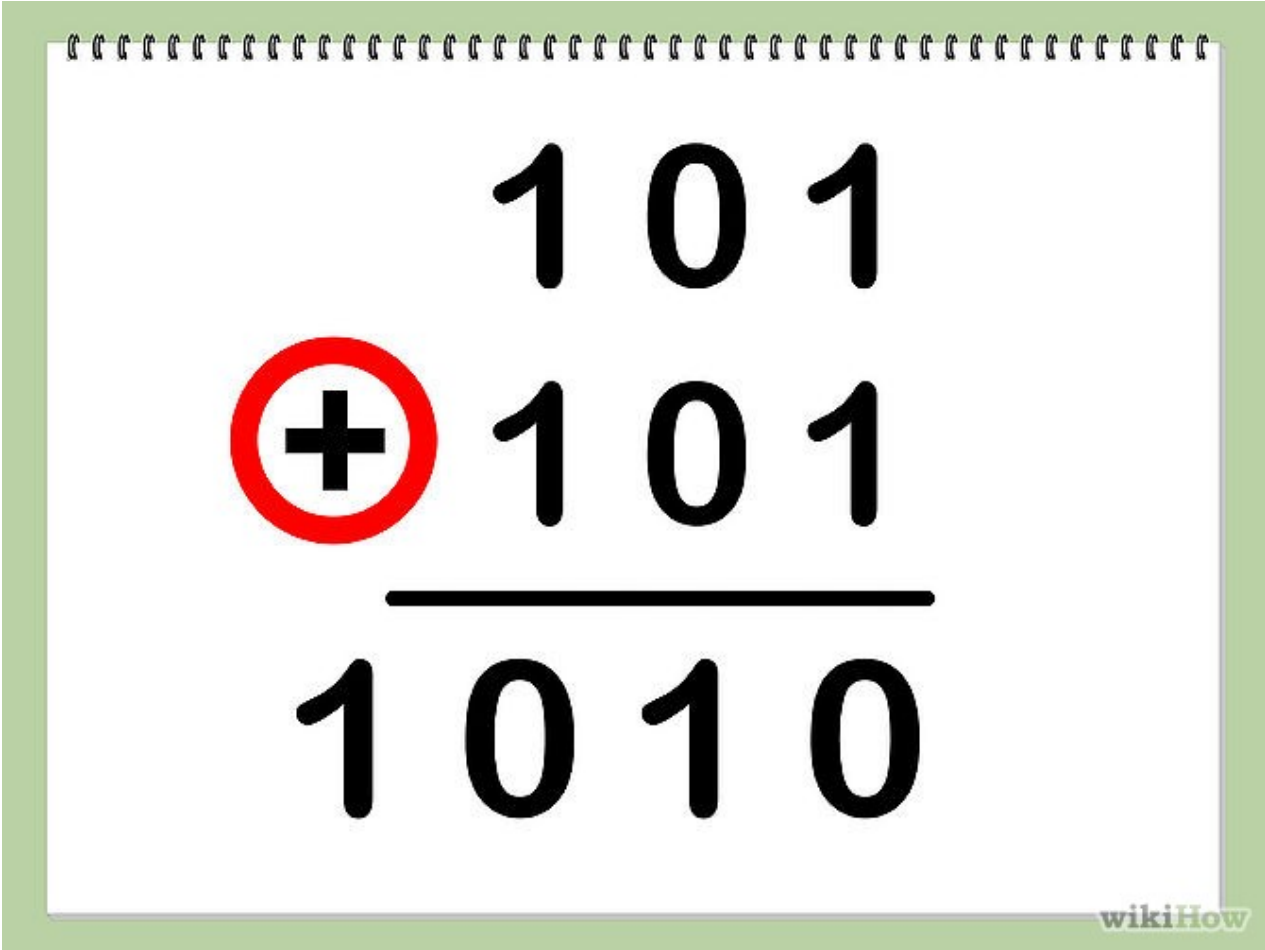
Arithmétique

الحساب

Arithmétique

- Addition
- Soustraction
- Multiplication
- Division

Addition



A hand-drawn illustration of a spiral-bound notepad with a green cover. On the white page, a binary addition problem is written in black ink. The first number is 101, and the second number is 101, preceded by a plus sign (+) enclosed in a red circle. A horizontal line is drawn below the second number. The result, 1010, is written below the line. The notepad has a spiral binding on the left side.

$$\begin{array}{r} 101 \\ + 101 \\ \hline 1010 \end{array}$$

Soustraction

$$\begin{array}{r} \textcolor{red}{1} \textcolor{red}{1} \textcolor{red}{1} \\ \textcolor{red}{/}0\textcolor{red}{/}0\textcolor{red}{/}01 \quad 21 \\ 00111 \quad \underline{7} \\ \hline 01110 = \textcolor{red}{=} 14 \end{array}$$

Multiplication

$$\begin{array}{r}
 1011 \\
 x 1101 \\
 \hline
 1011 \\
 0000 \\
 1011 \\
 1011 \\
 \hline
 10001111
 \end{array}$$

Division

$$\begin{array}{r|l} 10111011 & 101 \\ \hline & 100101 \\ \hline & 0110 \\ & 111 \\ & 10 \end{array}$$

Exercise

- $110\ 110 + 111$
- $110\ 110 - 111$

Exercise

- $111\ 011 * 1101$
- $1\ 110\ 111 / 101$

La représentation

التمثيل

Taille d'un nombre

L'unité de base est l'octet

0000 0000 $\Rightarrow 0$

1111 1111 $\Rightarrow 2^8 - 1 = 255$

Taille d'un nombre

L'unité de base est l'octet

N bits $\Rightarrow 2^n - 1$

11111111 11111 (N bits)

Exercice

Quel est le nombre maximal qu'on peut le représenter par

16 bits

24 bits

32 bits

Solutions

16 bits => [0; 65,535]

24 bits => [0; 16,777,215]

32 bits => [0; 4,294,967,295]

L'an 2014



Addition sur 8 bits

	1	0	0	0	0	0	0	0
+	0	1	0	0	0	0	0	0
1	1	1	0	0	0	0	0	0

Débordement



10882760
Lev Kropotov | Dreamstime.com

Download from
Dreamstime.com

This watermarked compo image is for previewing purposes only.

Codage

ترميز اصطلاح

Les nombres négatifs
الأعداد السالبة

Les nombres négatifs

Valeur signé

Complément à 1

Complément à 2

Les nombres négatifs/ Valeur signée

+4

0 1 0 0

-4

1 1 0 0

Bit de signe : 0 => +

1 => -

Exercice

Représenter les nombres suivant
sur 5 bits en valeur signée

3, 2, 1, 0, -1, -2, -3

Exercise

3 : 00011

2 : 00010

1 : 00001

0 : 00000

-1 : 10001

-2 : 10010

-3 : 10011

Exercice

Que représente le nombre suivant
sur 5 bits en valeur signée
10000

Solution

Le nombre suivant sur 5 bits
en valeur signée

1 0 0 0 0

Bit de signe

-0

Arithmétique en VA

-1		1	0	0	1
2	+			1	0
-3		1	0	1	1

VA sur 4 bits $-1 + 2 = -3$

Arithmétique en VA

1-	1	0	0	1
2 +			1	0
-3	1	0	1	1
VA sur 4 bits	$-1 + 2 = -3$			

Complément à 1

+4

0 1 0 0

-4

1 0 1 1

Bit de signe : 0 \Rightarrow +

1 \Rightarrow -

Inverser les bits

Exercice

Représenter les nombres suivant
sur 5 bits en complément à 1

3, 2, 1, 0, -1, -2, -3

Exercise

3 : 00011

2 : 00010

1 : 00001

0 : 00000

-1 : 11110

-2 : 11101

-3 : 11100

Exercice

Que représente le nombre suivant
sur 5 bits en CA1

111111

00000

Solution

Le nombre suivant sur 5 bits
en complément à 1



Bit de signe

-0

Arithmétique en CA1

-1		¹ 1	¹ 1	1	0
2	+			1	0
-3	1	0	0	0	0

VA sur 4 bits $-1 + 2 = 0$

Complément à 2

+4

0 1 0 0

-4

1 0 1 1
1 1 0 0

Bit de signe : 0 \Rightarrow +

1 \Rightarrow -

Inverser les bits et ajouter 1

Exercice

Représenter les nombres suivant
sur 5 bits en complément à 2

3, 2, 1, 0, -1, -2, -3

Exercise

3 : 00011

2 : 00010

1 : 00001

0 : 00000

-1 : 11111

-2 : 11110

-3 : 11101

Exercice

Que représente le nombre suivant
sur 5 bits en CA2

11111

00000

Solution

Le nombre suivant sur 5 bits
en complément à 2

1 1 1 1 1

$$\begin{array}{r} 11111-1 = 11110 \text{ (inverser)} \\ - 00001 \end{array}$$

Arithmétique en CA2

-1		¹ 1	¹ 1	1	1
2	+			1	0
-3	1	0	0	0	1

VA sur 4 bits $-1 + 2 = 1$

exercice

Calculer en CA2 sur 6 bits

11110 - 1010

exercice

Calculer en CA2 sur 6 bits

11110 - 1010

Intervalles

- Un intervalle de 8 bits peut représenter
- Valeur non signée [0; 255]
- Valeur signée [-127; 127]
- Complément à 1 [-127, 127]
- Complément à 2 [-128; 127]

Intervalles

- Un intervalle de **n bits** peut représenter
- Valeur non signée $[0; 2^n - 1]$
- Valeur signée $[-(2^{n-1} - 1); 2^{n-1} - 1]$
- Complément à 1 $[-(2^{n-1} - 1); 2^{n-1} - 1]$
- Complément à 2 $[-(2^{n-1} - 1); 2^{n-1} - 1]$

Exercice

- Donner les intervalles en Valeur signé et CA2 pour
- 16 bits

Exercice

- Donner les intervalles en Valeur signé et CA2 pour
- 16 bits = $[-(2^{15}-1) ; 2^{15}-1]$
- VS, CA1 = $[-32\ 767 ; 32\ 767]$
- CA2 = **$[-32\ 768 ; 32\ 767]$**

Débordement

