Architectures des Ordinateurs
Chapitre 2
(Système de numération)

Mokrani Hocine
dr.mokrani@gmail.com

1

Chapitre 2 (Système de numération)

- ❑

2

Introduction

- Quelle que soit la nature de l'information traitée par un ordinateur (image, son, texte, vidéo), elle l'est toujours représentée sous la forme d'un ensemble de nombres binaires.
- Une information élémentaire correspond à un chiffre binaire (0 ou 1) appelé bit. Le terme **bit** signifie « **binary digit** ».
- Le codage de l'information permet d'établir une correspondance entre la représentation externe de l'information et sa représentation binaire.

  => Pour chaque objet en lui donne un identifiant (valeur). Donc dans un ordinateur un objet et identifier par une valeur spécifique.

Numérisation

- Nous avons pris l'habitude de représenter les nombres en utilisant dix symboles différents: 0 , 1 , 2 , 3 , 4 , 5 , 6 , 7 , 8 , 9. Ce système est appelé le système **décimal** (Pour les dix symboles (ici chiffre)).
- Il existe cependant d'autres formes de numération qui fonctionnent en utilisant un nombre de symboles (chiffres) distincts. Par exemple:
  - système binaire (bi: deux),
  - système octal (oct: huit),
  - système hexadécimal (hexa: seize).
  - ... Etc.
- Dans un système de numération : le nombre de symboles distincts est appelé la **base du système** de numération.
- **Remarque:**

  Le nombre de chiffre ne contient pas le chiffre de la base. Par exemple, dans la base décimale le chiffre max est 9, dans la base 8 le chiffre max est 7 et dans la base 2 le chiffre max est 1 …etc.

Système décimal

- On utilise dix symboles différents:
  { 0 , 1 , 2 , 3 , 4 , 5 , 6 , 7 , 8 , 9 }
- N'importe quelle combinaison des symboles **{ 0 , 1 , 2 , 3 , 4 , 5 , 6 , 7 , 8 ,9 }** nous donne un nombre en base décimale. Par exemple :
  - 2019

    Chiffre de poids fort   Chiffre de poids faible
  - $\boxed{3}$, $\boxed{1416}$

    Parie Entière   Partie fractionnelle

Système décimal (Forme polynomiale)

Les nombres peuvent être représentés sous une forme polynomiale.

- 2019 = $2x\ 10^3 + 0x10^2 + 1x10^1 + 9x10^0$
- 3 , 1416 = $3\ 10^0 + 1x10^{-1} + 4x10^{-2} + 1x10^{-3} + -x10^{-4}$

Système binaire (Base 2)

- Dans le système binaire, pour exprimer n'importe quelle valeur on utilise uniquement 2 symboles : { 0 , 1} .
- Par exemple:

La base

$(\boxed{1}100111\boxed{0})_{\boxed{2}}$

Bit de poids fort   Bit de poids faible

- Forme polynomiale d'un nombre binaire:
  - $(1011)_2 = 1x2^3 + 0x2^2 + 1x2^1 + 1x2^0$
  - $(110,01)_2 = 1x2^2 + 1x2^1 + 0x2^0 + 0x2^{-1} + 1x2^{-2}$

Système binaire (Base 2)

Exemple

- Sur **un seul bit** : 0 , 1

- **Sur 2 bits :**

Binaire	Décimal
00	0
01	1
10	2
11	3

$2^1 2^0$

4 combinaisons= 2^2

Sur 3 Bits

$2^2 2^1 2^0$

Binaire	Décimal
000	0
001	1
010	2
011	3
100	4
101	5
110	6
111	7

8 combinaisons= 2^3

Sur 4 Bits

Binaire	Décimal
0000	0
0001	1
0010	2
0011	3
0100	4
0101	5
0110	6
0111	7
1000	8
1001	9
1010	10
1011	11
1100	12
1101	13
1110	14
1111	15

16 combinaisons= 2^4

Calcul à base de bits

Octet

En binaire, on regroupe les bits par mots de différentes longeurs : mots de 8, 16, 32 ou 64 bits

- Les mots de 8 bits sont appelés **Octet** ou **Byte** en englais.
- 1 Ko = 2^{10} Octet
- 1 Mo = 2^{10} Ko
- 1Go = 2^{10} Mo
- 1 To = 2^{10} Go

11

Représentation d'objet en binaire

- Combien d'objet peut-on coder avec n bits?

  Les codes possibles sont toutes les combinaisons de n élément prisent entre 0 et 1. Il y a donc 2^n objet. On peut codé donc 2 objets avec un bit. 256 (2^8) avec 8 bits (1 octet).

- Inversement, combien de bits (n) faut-il pour coder M objets distincts?

  Il faut trouver le plus petit entier n tel que $2^n >= M$. pour trouver n il suffit de calculer **$Log_2(M) = Y$**. Si Y est entier alors n = Y, sinon n est le nombre entier immédiatement supérieur à Y.

  Avec $log_2(M) = \frac{\ln(M)}{\ln(2)}$

12

Exemple

- Combien faut-il de bit pour coder 1600 objets?

puisque **Log_2(16000) = 13, 96** alors il faut 14 bits.

- Mais avec 14 bits on peut représenter **2^{14}** objet donc 16384 objets. Alors en code 16000 éléments et on garde 384 vide. Ne présente rien.

13

Conclusion

Nous savons maintenant,

Comment en peut représenté les éléments en binaire.

Ce qu'il reste à savoir?

Comment nous représentons les entiers?

Comment nous représentons les réels?

Comment nous représentons les caractères?

Le son, vidéo …

14

Exercice 1

Quelles sont les techniques utilisées pour représenter une information élémentaire dans les supports de stockage suivants:

1. Carte perforée,
2. CD-ROM,
3. Disque dure,
4. RAM,
5. Câble réseau,
6. Fibre optique.

15

Exercice 2

1. Décrire les différentes phases de numérisation d'un son réel.
2. Pour enregistrer du son en Mono sur un CD, le son est échantillonné 44100 fois par seconde, la valeur de chaque échantillon est stocké en binaire, a l'aide de 16 bits. Si le temps maximal d'enregistrement sur un CD est de 80 minutes, calculer le nombre maximal de Ko stocker dans un CD.

16

Exercice 3

Un DVD peut enregistrer 4,7 Go e données. Combien de bits peut-il enregistrer?

Exercice 4

Classez les mesures de capacité suivantes par ordre croissant:

100 bits, 10 octets, 4 Ko, 1Mo, 1Go, 4000 octets, 1000 Mo, 4000 Ko

Exercice 5

Un livre de taille moyenne comporte 500 pages. Si chaque page est composée de 80 colonnes et de 40 lignes et un caractère est codé sur un octet.

Combien de livres de taille moyenne peut on enregistrer dans une clé USB de 2Go?

Exercice 6

Un album-photo comporte 500 photos haute résolution. Une photo haute résolution comporte 720 x 480 pixels/ la couleur de chaque pixel est codée sur 24 bits. Quelle est la taille de clé USB pouvant stocker l’album sans compression(format bitmap).