

## Domaine Sciences et Technologies PORTAIL 1 RENÉ DESCARTES

## Introduction à l'informatique : TD 2 Code UE : S14IN1I1

Année 2019-20

Codage d'informations diverses

L'entier  $10^8$  a pour représentation binaire 101111101011110000100000000. C'est bien difficile à lire! De la même façon qu'on peut séparer les chiffres par groupes de 3 dans l'écriture décimale d'un nombre (par exemple,  $100\ 000\ 000$ ), on choisit de séparer les bits de la représentation binaire par groupes de  $8:101\ 11110101\ 11100001\ 00000000$ . Une séquence de 8 bits est alors appelée un octet: c'est cette unité qu'on utilise souvent pour évoquer la capacité mémoire de disques dans le commerce ( $256\ Go$  signifie par exemple  $256\ gigaoctets$ , soit  $256\ milliards$  d'octets, ce qui représente donc  $256\times 8=2048\ milliards$  de bits).

**Exercice 1** On cherche à graver sur un bluray un flux vidéo non compressée. On suppose que le flux vidéo est de  $1920 \times 1080$  pixels, que chaque pixel est codé sur 3 octets (codage rgb), qu'il y a 30 images par secondes et qu'un bluray peut stocker 50 Go de données.

- 1. Quelle est la durée maximale de vidéo que l'on peut stocker sur le bluray? Qu'en conclure?
- 2. On souhaite transmettre le flux vidéo via une connexion wifi d'un débit de 100 mégabits par seconde. Quel est le nombre d'images que l'on peut transmettre par seconde via cette connexion?

**Exercice 2** Environ 25 000 étudiants sont inscrits à l'UFR Sciences de l'université d'Aix-Marseille. Un numéro est attribué à chaque étudiant. Bien évidemment, deux étudiants différents ne doivent pas avoir le même numéro.

- 1. Combien de bits sont nécessaires pour coder un de ces numéros?
- 2. Les logiciels utilisés ont l'octet comme unité de mémoire. Combien d'octets sont nécessaires pour coder un numéro d'étudiant?
- 3. L'administration de l'université souhaite que les programmes mis au point pour gérer l'inscription et la scolarité des étudiants puissent servir 10 ans. Si l'on pense que la fréquentation de l'université peut augmenter au plus de 20% chaque année, combien d'octets faut-il réserver pour coder les numéros des étudiants?

Exercice 3 Dans cet exercice, nous allons considérer les deux codages suivants pour les 27 symboles d'un texte (les 26 lettres de l'alphabet plus l'espace) qui associe à chaque symbole un mot binaire.

lettre	codage variable
$\overline{a}$	1010
b	0010011
c	01001
d	01110
e	110
f	0111100
g	0111110
$\frac{g}{h}$	0010010
i	1000
$\frac{j}{k}$	011111110
k	0111111111001
l	0001
m	00101
n	1001
o	0000
p	01000
$q \\ r$	0111101
r	0101
s	1011
t	0110
u	0011
v	001000
w	0111111111000
x	01111110
y	0111111111
z	01111111101
espace	111

lettre	codage fixe
a	00000
b	00001
c	00010
d	00011
e	00100
f	00101
g	00110
h	00111
i	01000
j	01001
k	01010
l	01011
m	01100
n	01101
0	01110
p	01111
q	10000
r	10001
s	10010
t	10011
u	10100
v	10101
w	10110
x	10111
y	11000
z	11001
espace	11010

Par exemple le mot « patate » se code  $01000\ 1010\ 0110\ 1010\ 0110\ 110$  avec le codage variable et  $01111\ 00000\ 10011\ 00000\ 10011\ 00100$  avec le codage fixe. Il est à noter que les espaces entre les codes des différentes lettres sont présents uniquement pour la lisibilité et ne font pas partie du code.

- 1. Coder votre nom avec les deux codages. Quel est le codage qui utilise le plus de bits?
- $2.\ \ {\tt D\'ecoder\ le\ message}\ 0111011001001001000001110110\ \ {\tt avec\ les\ deux\ codages}.$

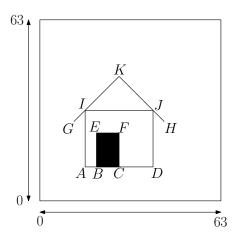
- 5. Si on change le troisième bit du message de la question précédente que se passe-t-il? Que devient le message si on change le deuxième bit? le douzième bit?
- 6. D'après vous, quels sont les avantages et les inconvénients du codage variable par rapport au codage fixe?

Exercice 4 (codage d'un dessin) On souhaite effectuer des dessins sur une grille carrée comprenant 64x64 cases (ou pixels). Chaque point est repéré par un couple d'entiers (x, y) où x et y sont compris entre 0 et 63. On supposera que x et y sont écrits en binaire.

1. Combien faut-il de bits pour coder un point?

On suppose que les dessins seront composés de trois types d'éléments : des segments, des rectangles dont les côtés sont parallèles aux axes et qui pourront être pleins ou vides. Ainsi,

le dessin de la figure ci-dessous est composé d'un rectangle vide ADJI, d'un rectangle plein BCFE et de deux segments GK et KH.



- Un segment AB dont les extrémités ont pour coordonnées  $(x_A, y_A)$  et  $(x_B, y_B)$  sera représenté par 4 octets  $01x_A$   $01y_A$   $01x_B$   $01y_B$ .
- Un rectangle vide ABCD dont deux sommets opposés sont A et C sera représenté par 4 octets  $10x_A$   $10y_A$   $10x_C$   $10y_C$ .
- Un rectangle plein ABCD dont deux sommets opposés sont A et C sera représenté par les 4 octets  $11x_A$   $11y_A$   $11x_C$   $11y_C$ .
- Un dessin est représenté par la suite des représentations des éléments qui le compose. On remarque donc qu'on peut savoir si un octet code un élément d'un segment s'il commence par 01, un élément d'un rectangle vide s'il commence par 10 et un élément d'un rectangle plein s'il commence par 11.
- 2. Combien faut-il de bits pour représenter le dessin de la figure ? Combien cela fait-t-il en octets ?
- 3. Indiquez quel dessin est représenté par le codage suivant  $10001111\ 10001111\ 10101111$   $10101111\ 01001111\ 01001111\ 01001111$   $01001111\ 01001111$

On suppose que les  $64 \times 64 = 4096$  pixels de la grille sont numérotés selon un ordre conventionnel (par exemple de gauche à droite et de haut en bas). Dans une représentation bitmap, un dessin (en noir et blanc) est représenté par une suite de bits  $b_1 \cdots b_n$  dont le i-ième bit  $b_i$  est égal à 0 si le i-ième pixel du dessin est blanc et 1 s'il est noir.

4. Combien faut-il d'octets pour représenter le dessin de la figure dans une représentation bitmap?

On souhaite enrichir les codages possibles en représentant directement des lignes brisées  $A_1A_2...A_k$  (c'est-à-dire des réunions de segments  $A_1A_2, A_2A_3, ..., A_{k-1}A_k$ ).

5. Indiquez comment on pourrait étendre le codage ci-dessus pour représenter de telles lignes brisées? (Indication : les extrémités de la ligne pourront être repérées par 01 et les points intérieurs par 00. Combien faudrait-il alors de bits pour représenter le dessin de la figure?)

**Exercice 5** Le cerveau humain a environ 100 milliards de neurones qui ont chacun en moyenne 10 000 synapses transmettant environ 100 impulsions binaires par seconde. Calculer la quantité d'information maximale transmise par seconde dans un cerveau, en octets.