

Corrigé type de l'examen "Technology and protocols for multimedia"

Master 2: Telecommunications systems

Exercice n°1: (6point)

Une image a une taille de 1920×1080 pixels avec un codage RVB 24 bits

1. Expliquer l'expression « codage RVB 24 bits » (1,0)

chaque pixel de l'image est codé sur 3 octets, c-à-d. sur 24 bits. chaque sous pixel est codé sur 1 octet, ou 8 bits et peut prendre 256 couleurs différentes, soit dans le rouge, le vert ou le bleu.

2. le temps faut-il pour transmettre l'image non compressée par un débit de 1 Mbits/s

$$1920 \times 1080 \times 3 \text{ octets/pixel} = \text{taille} = 2073600 \text{ pixel} \times 3 \text{ octet/pixel} \\ = 6220800 \text{ octets} = 49766400 \text{ bit}$$

$$\text{Débit} = \frac{\text{nombre de bits}}{\text{temps de transmission}}$$

$$\Rightarrow \Delta t = \frac{\text{nombre de bits}}{\text{Débit}} = \frac{49766400 \text{ bits}}{1 \times 10^6 \text{ bits/s}} = 49,7664 \text{ s}$$

3. Après la compression qui réduit la taille de l'image de 85%, c-à-d. il reste que 15% de la taille de l'image non compressée.

$$\text{Alors: } 100\% \rightarrow 49766400 \text{ bits} \\ 15\% \rightarrow x \\ \Rightarrow x = \frac{49766400 \times 15}{100} = 7464960 \text{ bits}$$

$$\Delta t = \frac{7464960 \text{ bits}}{1 \times 10^6 \text{ bits/s}} = 7,46496 \text{ s}$$

Exercice n° 2 (10 points)

1. Un disque blu-ray peut contenir jusqu'à 46 Gio de données, soit environ 4 heures de vidéos haute définition (HD).

• Calculer le débit binaire de données numériques dans le cas de la lecture d'une vidéo HD (en Mibit/s)

Données : 1 Gio = 2^{30} octets, 1 octet = 8 bits, 1 Mibit = 2^{20} bits.

• 46 Gio de données correspondent à 4 heures de vidéo.

Donc le débit binaire de données est : $D = \frac{46}{4} = 11,5 \text{ Gio/h}$

$$D = 11,5 \text{ Gio/h} = 11,5 \times 2^{30} \text{ octets/h} = 11,5 \times 2^{30} \times 8 \text{ bits/h} \quad (1)$$

$$D = \frac{\text{Noctets}}{\Delta t} = \frac{11,5 \times 2^{30} \times 8}{3600} \text{ bits/s} \Rightarrow D = \frac{11,5 \times 2^{30} \times 8}{3600 \times 2^{20}} \text{ Mibits/s}$$

$$\text{Débit (Mibit/s)} = \frac{11,5 \times 8 \times 2^{10}}{3600} \text{ Mibits/s} = 26,2 \text{ Mibits/s} \quad (1)$$

2.1 calculer la taille d'une image non compressée (HD)

Une image numérique comporte $720 \times 900 = 6,48 \times 10^5$ pixels = Définition de l'HD
or chaque pixel est codé sur 24 bits, donc une image nécessite

$$24 \times 6,48 \times 10^5 = 15,5 \times 10^6 \text{ bits} \quad (1)$$

la taille de l'image est : $\frac{15,5 \times 10^6}{2^{20}} \text{ Mibits} = 14,8 \text{ Mibits} \approx 15 \text{ Mibits}$

Cela correspond à la valeur recherchée. (1)

2.2 • le débit binaire calculé est 26,2 Mibits/s, et une image nécessite 14,8 Mibits, on peut voir que : $\frac{\text{Débit binaire}}{\text{taille de l'image}} = \frac{26,2}{14,8} = 1,77 \text{ img/s}$

soit moins de 2 images par seconde (qu'une seule image par seconde)
(1)

Exercice n°3 (07 points)

1.1. Evaluer le temps de transfert d'un fichier de 50 Mo

• le débit numérique D est défini de la façon suivante:

$$D = \frac{n}{\Delta t} \quad \text{avec } n \text{ en bits et } \Delta t \text{ en s. donc } \Delta t = \frac{n}{D}$$

avec $n = 50 \text{ Mo} = 50 \times 2^{20} \text{ octets} = 50 \times 2^{20} \times 8$; $D = 100 \text{ Mbits/s} = 100 \times 10^6 \text{ bits/s}$

A.N.: $\Delta t = \frac{50 \times 2^{20} \times 8}{100 \times 10^6} = 4,2 \text{ s}$ (1)

1.2 : On souhaite recevoir un film noir et blanc de 25 images par seconde, ces images sont constituées de 600×450 pixels, le codage de l'image est de 24 bits par pixels, Montrer que le débit de transmission de la vidéo disponible pour ce dispositif n'est pas suffisant pour assurer une transmission de la vidéo dans de bonnes conditions.

le nombre de pixels de l'image est $600 \times 450 = 2,70 \times 10^5$ pixels.
Chaque pixel est codé sur 24 bits, donc chaque image est codée sur:

$$2,70 \times 10^5 \times 24 \text{ bits} = 6,48 \times 10^6 \text{ bits} = 6,48 \text{ Mbits}$$

le film vidéo noir et blanc est tourné avec 25 images par seconde.
pour que la transmission soit assurée dans de bonnes conditions il faut un débit minimum de: $25 \times 6,48 \text{ Mbits/s} = 162 \text{ Mbit.s}^{-1}$

le débit de 100 Mbits.s^{-1} ne suffit donc pas pour assurer une transmission de la vidéo dans de bonnes conditions. (1) (2)

Exercice 3 (suite)

Q1 : $L_{\text{fibre max}} = 10 \text{ km}$, la longueur d'onde du rayonnement émis par le laser utilisé est égale à 850 nm ,
pour $\lambda = 850 \text{ nm}$, $\alpha = 2,5 \text{ dB} \cdot \text{km}^{-1}$

on admet que le signal de sortie est exploitable tant que sa puissance P_{sortie} est supérieure à 1% de la puissance $P_{\text{entrée}}$ du signal entrant.

Q2 Est-ce que tous les clients bénéficient de signaux satisfaisants sans amplification optique intermédiaire ?

pour une distance $L = 10 \text{ km}$, et comme $\alpha = \frac{A}{L}$, l'atténuation A vaut :

$$A = \alpha \times L \text{ soit } A = 2,5 \times 10 = 25 \text{ dB} \quad \text{OK}$$

$$\text{Or } A = 10 \log \left(\frac{P_e}{P_s} \right) \text{ donc } \frac{P_e}{P_s} = 10^{\frac{A}{10}} \text{ avec } A = 25 \text{ dB}.$$

$$\text{Soit } \frac{P_e}{P_s} = 10^{\frac{25}{10}} = 10^{2,5} = 10^{2,5} \text{ donc } \frac{P_s}{P_e} = \frac{1}{10^{2,5}} = 10^{-2,5} = 3,2 \times 10^{-3} = 0,32\% < 1\% \quad \text{OK}$$

Ainsi, tous les clients situés dans cette zone ne bénéficient pas de signaux suffisants s'ils ne subissent pas une amplification optique. OK

2^{ème} Méthode :
* on aurait pu raisonner de la façon suivante, on peut calculer L_{max} pour avoir un signal satisfaisant sans amplification : le signal est satisfaisant si $P_s > 0,01 \times P_e$ soit $\frac{P_s}{P_e} > 0,01$ soit $\frac{P_e}{P_s} < 100$ soit $\log \frac{P_e}{P_s} < \log 100$

$$\text{soit } 10 \log \frac{P_e}{P_s} < 20 \text{ soit } A < 20 \text{ dB} \text{ or } L = \frac{A}{\alpha}, \text{ avec } \alpha = 2,5 \text{ dB} \cdot \text{km}^{-1}.$$

donc $L_{\text{max}} = \frac{A_{\text{max}}}{\alpha} = \frac{20}{2,5} = 8,0 \text{ km}$. Donc $L_{\text{max}} = 8,0 \text{ km}$. Les clients situés au-delà de 8 km ne bénéficient pas de signaux satisfaisants. OK

**La consultation des copies aura lieu le lundi
12/02/2024.**