



Exercice I: image/video [40 minutes, 40 pts]

Supposons avoir un système de communication vidéo-téléphonie qui utilise l'UIT-T H.261. La séquence vidéo est codée avec une résolution spatiale CIF (352 x 240), 24 bits par pixel et une fréquence d'images de 12 images par seconde à un débit de canal de 256 kbit / s.

- ☒ a. Quel est le nombre moyen de bits par pixel si le schéma de sous-échantillonnage 4:2:2 est utilisé et quelle est la taille d'une image?
- ☒ b. Calculez le débit du système de communication ?
- ☒ c. Nous disons que nous pouvons effectuer la lecture en temps réel d'un clip vidéo si chaque seconde du vidéo-téléphonie peut être reçu en moins d'une seconde. Les spécifications utilisées sont-elles suffisantes pour effectuer une lecture en temps réel ?
- ☒ d. Combien de temps faudra-t-il pour envoyer une vidéo de 30 minutes ?
- ☒ e. Si la solution de codage JPEG est utilisée avec un facteur de compression de 20 pour la luminance et de 30 pour les canaux de chrominance, que devient la taille d'une seconde ?

Pour stocker un clip vidéo, la solution de codage vidéo MPEG-2 est utilisée. Supposons ici que les GOP sont de taille 12 images, et dans chaque GOP, nous avons deux images de type B entre deux images de type P ou I consécutives. Si nous supposons ici que nous avons les facteurs de compression suivants :

- Images de type I: 20 et 25 pour la luminance et les chrominances, respectivement
- Images de type P: 40 et 50 pour la luminance et les chrominances, respectivement
- Images de type B: 50 et 60 pour la luminance et les chrominances, respectivement

☒ f. Déterminez la taille d'une seconde codé MPEG-2.

☒ g. Quel est le facteur de compression obtenu après l'utilisation de la norme de codage MPEG-2 ?

Exercice II : compression [30 minutes, 30 pts]

Supposons maintenant que nous souhaitons utiliser l'algorithme de compression LZW. Considérons que nous utiliserons les codes ASCII 8 bits ; le caractère «a» est 97 et «b» est 98. Répondez à la question suivante :

- ☒ a. Le destinataire reçoit la séquence de codes suivante, dont chacun a une longueur de 10 bits : 97 97 98 98 257 256. Quel était le message d'origine envoyé par l'expéditeur ?
- ☒ b. Quel est le facteur de compression (compression factor) si chaque caractère du message d'origine a une longueur de 8 bits et dans le message compressé 10 bits ?
- ☒ c. Encodez le message suivant : a b a c c a b a b a c c a c a.

Exercice III : Vecteurs de Mouvement [25 minutes, 30 pts]

Supposons que nous sommes contactés pour développer un system de stockage pour stocker des vidéo-clips. Les vidéo-clips que nous souhaitons stocker ont une résolution 4K avec les spécifications suivantes : 3840x2160 (Y), 4:2:2, 30 bits/pixel à 24 Hz. Pour réduire la taille des vidéo-clips stockés, la norme de codage MPEG-2 est adoptée où chaque GOP est composé de 25 images (une image I, 20 images B et 4 images P). Chaque image B est codée en utilisant les deux images I ou P suivante et précédente. Répondez aux questions suivantes :

- ☒ a. De combien de macroblocs 32x32 une image est-elle composée ?
- ☒ b. Combien de MAD allons-nous effectuer pour trouver le meilleur vecteur de mouvement pour chaque macrobloc dans une fenêtre de taille $k = 32$ en utilisant : (1) la recherche séquentielle ; (2) recherche logarithmique ; (3) hiérarchique avec 4 niveaux.
- ☒ c. Déduisez le nombre total de MAD exécutés pour chaque GOP.
- ☒ d. Si le calcul d'un MAD prend 2 millisecondes pour terminer, combien il nous faut pour coder une vidéo d'une durée d'une minute.