



Filière : TÉLÉCOMMUNICATIONS

Spécialité 2: Télécommunications et Traitement de l'information (TTI)

Épreuve de spécialité : Codage et Compression, Propagation et Antennes

Variante : N°1

Durée : 02H00

Coef: 3

Exercice 1: (4 pts)

1. Quel est le principe du codage RLE? (1 pt)
2. D'où provient la perte dans le codage JPEG? (0.75 pt)
3. Soit une source binaire de débit binaire D_s , quelle doit être la valeur du débit sur le canal pour minimiser la probabilité d'erreur de transmission? (1.5 pts)
4. Dans l'algorithme JPEG quelle est l'étape qui consomme le plus de temps de calcul? (0.75 pt)

Exercice 2: (6 pts)

On considère un canal ternaire de probabilité d'erreur λ avec trois valeurs d'entrées et de sorties. Pour ce canal, les symboles d'entrée X_1, X_2, X_3 et les symboles de sorties Y_1, Y_2, Y_3 prennent leurs valeurs dans l'ensemble $\{0, 1, 2\}$ de cardinal 3.

À chaque instant $t \in \{1, \dots, n\}$ le symbole de sortie y_t est égal au symbole d'entrée x_t avec une probabilité $(1-\lambda)$ ou λ ou 1.

Plus précisément, le canal discret sans mémoire est caractérisé par:

$$\forall (X, Y) \in \{0, 1, 2\}^2, P_{y/x}(y/x) = \begin{cases} 1, & \text{si } |y - x| = 0 \text{ et } x \in \{0\} \\ \lambda, & \text{si } |y - x| = 1 \text{ et } (x, y) \in \{1, 2\}^2 \\ 1 - \lambda, & \text{si } y = x \text{ et } (x, y) \in \{1, 2\}^2 \\ 0, & \text{ailleurs} \end{cases}$$

1. Donner le diagramme de transition ainsi que la matrice de transition du canal $\Pi(X, Y)$. (1 pt)
2. Sachant que $p(X=0)=x$ et $p(X=1), p(X=2)$ sont équiprobables, démontrer que: (1.75 pts)
$$H(Y|X) = (1-x)h_2(\lambda)$$
3. Calculer $H(Y)$ puis en déduire l'information mutuelle $I(X; Y)$. (1.75 pts)
4. Calculer et interpréter la capacité du canal lorsque $\lambda = 1/2$. (1 pt)
5. Calculer et interpréter la capacité du canal lorsque $\lambda = 0$. (0.5 pt)



Exercice 3: (5 pts)

Une antenne de station de base mobile émet des ondes électromagnétiques à 850 MHz dans un environnement urbain caractérisé par un ajustement du coefficient de puissance sur le trajet $\gamma_p = 3.5$ et l'effet d'ombrage est négligeable. L'affaiblissement sur le trajet est mesuré à 85 dB à une distance (d_0) de 500 m de l'émetteur.

1. Calculer la perte de trajet à une distance de 2 km dans la même direction. Si l'antenne de la station de base rayonne 100 W. (3 pts)
2. Calculer la distance à laquelle la puissance reçue est de -80 dBm. Supposons que le gain de l'antenne de la station de base soit de 15 dB et que le gain de l'antenne du téléphone mobile soit de 1 dB. (2 pts)

Modèle d'ajustement du coefficient de puissance (une variable aléatoire X_p pour considérer un effet d'ombrage):

$$L_S(d)[dB] = L_S(d_0)[dB] + 10\gamma_p \log\left(\frac{d}{d_0}\right) + X_p$$

$\delta 5 \text{ dB}$ $\delta 3,5$

Exercice 4: (5 pts)

Une antenne émet un signal d'une puissance totale de 5 W. On mesure une densité de puissance qui suit l'expression suivante :

$$\langle P \rangle = \begin{cases} k \frac{\cos(\theta)}{r^2} & \left[\frac{W}{m^2} \right] \text{ avec } 0 \leq \theta \leq \pi/2, 0 \leq \phi \leq 2\pi \\ 0 & \text{ailleurs} \end{cases}$$

1. Donner la valeur de k qui convient. (1.5 pts)
2. Exprimer l'intensité de rayonnement normalisée et la fonction caractéristique de cette antenne. (1 pt)
3. Déterminer la largeur du faisceau à 3 dB dans le plan $\phi = \text{cte}$. (1 pt)
4. Exprimer sa directivité ainsi que la directivité maximale. (1.5 pts)

$$\frac{W}{0} \bigg/ \frac{dw}{0} \bigg/ \frac{cn}{0} \bigg/ \frac{mW}{0}$$