

Université Mustapha Stambouli
Mascara

Faculté des Sciences et de La Technologie



جامعة مصطفى اسطمبولي-معسكر

كلية العلوم و التكنولوجيا

Concours d'accès à la formation de 3^{ème} Cycle LMD 2022-2023

Doctorat en Télécommunications

Epreuve : Communications numériques, codages et compressions

Durée : 01H30

SUJET 03

Exercice 1 (03 points) :

On désire transmettre la suite d'éléments binaires : 0 1 1 1 0 1 0 0 0 0 1 0 1 0 1.

1. Calculer le bloc de contrôle d'erreur pour ces données, en supposant qu'on utilise un code polynomial de polynôme générateur $x^5 + x^3 + 1$.
2. On reçoit le bloc suivant : 0 0 0 1 0 1 0 0 0 0 1 0 1 0 1 0 0 0 1 0. Si le contrôle d'erreur utilise le même polynôme générateur, quelle est la décision prise par le récepteur concernant ce bloc ?

Exercice 2 (05 points) :

Une source d'information discrète X crée 5 symboles (0; 1; 2; 3; 4), apparaissent avec les probabilités respectives suivantes : (0.2; 0.1; 0.4; 0.1; 0.2). En utilisant l'algorithme du codage arithmétique

1. Coder la séquence : 2023.
2. Faites le décodage et essayer de retrouver le message initial.

Exercice 3 (05 points) :

Une modulation OFDM utilise une bande passante de 4 kHz. Cette modulation est utilisée pour fournir un service de communication sans fil à un certain nombre d'utilisateurs allant de 4 à 10 utilisateurs. Le système de communication est composé d'une station de base qui envoie la modulation OFDM et d'un certain nombre de récepteurs (un pour chaque utilisateur qui est servi) qui sont physiquement séparés.

La séquence d'informations destinée à chacun des utilisateurs est envoyée dans chacun des porteurs qui définit la modulation OFDM.

1. Quel est le débit de symbole maximum et minimum, si la modulation n'utilise pas de préfixe cyclique. Prenez en compte que le taux dépendra du nombre d'utilisateurs qui sont servis.
2. En supposant que nous offrons un service à 4 utilisateurs ($N = 4$) et que le débit requis pour chacun est $D_{u0} = 8 \text{ kbit/s}$, $D_{u1} = 4 \text{ kbit/s}$, $D_{u2} = 2 \text{ kbit/s}$ et $D_{u3} = 1 \text{ kbit/s}$, calculez le nombre d'état de modulation (M) pour chaque utilisateur.

3. En supposant que le signal a transmis les informations des 4 utilisateurs à travers le canal discret suivant la formule $h[m] = \delta[m] + a\delta[m - 1]$, quelle est la longueur du préfixe cyclique a ajouté pour éviter les ISI et ICI.
4. Tracez le démodulateur que chaque utilisateur devrait avoir pour récupérer leur séquence d'informations.
5. Écrire l'expression analytique qui correspond à la sortie du démodulateur.

Exercice 4 (07 Points) :

Nous voulons transmettre des données sur un canal de bande passante B avec un débit binaire D_b . Le filtre de transmission est un filtre rectangulaire. La modulation utilisée est la M-ASK. Sa probabilité d'erreur est donnée et égal à :

$$P_{eb} = \frac{2}{\log_2 M} \left(1 - \frac{1}{M}\right) Q \left(\sqrt{\frac{6 \log_2 M E_b}{M^2 - 1 N_0}} \right)$$

- 1) Donner l'expression de la probabilité d'erreur pour $M = 2, 4$ et 8 .
- 2) Calculer le rapport $\left(\frac{E_b}{N_0}\right)_{dB}$ pour une même probabilité d'erreur égale à : $P_{eb} = 4,5 * 10^{-4}$ pour les trois modulations.
- 3) Donner l'expression de la puissance du signal P_b en fonction de l'énergie par bit E_b et le débit binaire D_b .
- 4) Si initialement on utilise la modulation 2-ASK. Calculer la différence de puissance en dB (décibels) si l'on veut doubler le débit en gardant la même bande passante et la même probabilité d'erreur.
- 5) Même chose si l'on veut tripler le débit.