

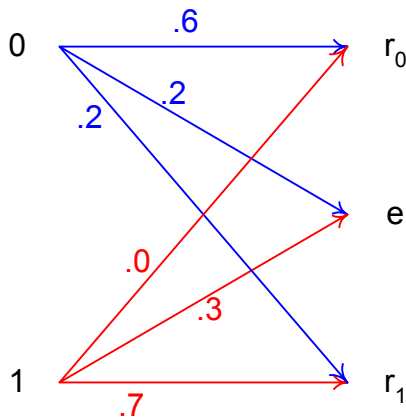
GEL10280: Communications numériques 1999 Examen Final

Jeudi le 29 février 1999; Durée: 9h30 à 11h20

Deux feuilles de documentation permises; une calculatrice permise

Problème 1 (10 points sur 100)

Le modèle d'un canal de communication numérique est illustré. Le signal e est parfois appelé signal "effacement" (**erasure** en anglais). On demande alors au transmetteur d'envoyer à nouveau le dernier message, car on considère que seuls r_0 et r_1 sont porteurs d'information. Calculer la probabilité d'une demande de retransmission et la probabilité d'erreur (une effacement n'est pas considéré un erreur).



$$P(r_0|0) = .6$$

$$P(e|0) = .2$$

$$P(r_1|0) = .2$$

$$P(r_0|1) = 0$$

$$P(e|1) = .3$$

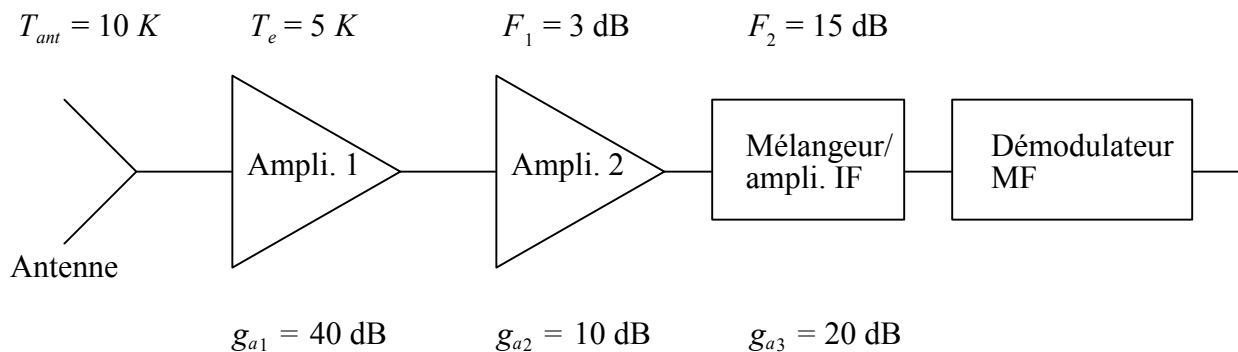
$$P(r_1|1) = .7$$

GEL10280: Communications numériques 1999 Examen Final

Problème 2 (10 points sur 100)

Un récepteur MF (modulation de fréquence) est illustré. Considérer que les filtres des amplificateurs ont une réponse en fréquence constante dans le bande de fréquence qui nous intéresse (*i.e.*, on considère que le bruit est blanc jusqu'au démodulateur). La largeur de bande du signal MF est $f_M = 2$ MHz. (Constante de Boltzmann, $k = 1.38 \times 10^{-23}$ J/K). L'antenne a un gain unitaire.

Calculez le figure du bruit pour le récepteur à partir de l'antenne et jusque après le mélangeur.



GEL10280: Communications numériques 1999 Examen Final

Problème 3 (30 points sur 100)

Considérons un code en bloc (6, 3) ayant les équations de parité suivantes:

$$x_1 = u_1 \oplus u_3$$

$$x_2 = u_1 \oplus u_2 \oplus u_3$$

$$x_3 = u_1 \oplus u_2$$

Supposons que le vecteur des données est $\mathbf{u} = [u_1 u_2 u_3]$ et le vecteur du message envoyé est $\mathbf{m} = [u_1 u_2 u_3 x_1 x_2]$

A. (10 points) Calculer la matrice génératrice, G, et la matrice de parité, H, pour

ce code, *i.e.*, $\mathbf{m} = \mathbf{uG} = \mathbf{u} \begin{bmatrix} \mathbf{I} \\ \mathbf{P} \end{bmatrix}$.

B. (10 points) Quelle est la distance minimale du code?

C. (10 points) Supposer que la séquence '010111' ait été reçue. Décoder et corriger cette séquence en indiquant le symbole binaire en erreur, en supposant qu'un seul bit a été reçu en erreur. Utiliser le syndrome pour faire ce calcul.

GEL10280: Communications numériques 1999 Examen Final

Problème 4 (30 points sur 100)

Considérons un PLL avec le filtre du boucle

$$F(s) = \frac{1}{s + 1/\sqrt{2}}$$

- A. (10 points) Donnez la fonction transfère de boucle fermé (closed loop transfer function). Est-ce que c'est stable (*i.e.* est-ce que les pôles sont dans le plane de côté gauche)?
- B. (10 points) Quelle est l'erreur asymptotique pour un entrée qui est un saut de phase (*step* en anglais)?
- C. (10 points) Quelle est l'erreur asymptotique pour un entrée qui est un phase avec une variation linéaire (*ramp* en anglais)?

GEL10280: Communications numériques 1999 Examen Final

Problème 5 (20 points sur 100)

- A. (5 points) Quelle est la désavantage d'un PLL d'ordre deux, par rapport à un PLL d'ordre quatre?
- B. (5 points) En quoi un PLL de Costas est-il supérieur à un PLL d'ordre deux?
- C. (5 points) Décrivez les propriétés désirables d'un "*marker*" pour la synchronisation d'une trame des données.
- D. (5 points) Décrivez le fonctionnement d'un PLL de Costas.

GEL-10280	
Problème	points
1 (/10)	
2 (/10)	
3 (/30)	
4 (/30)	
5 (/20)	
Total (/100)	

GEL10280: Communications numériques 1999 Examen Final

Problème 6 (20 points)

- A. (10 points) Donnez trois propriétés des séquences de longueur maximale (maximum length sequences).
- B. (10 points) Décrivez la protection fournie par le spectre étalé (spread spectrum) contre une interférence du type "jammer".

GEL-64486	
Problème	points
1 (/10)	
2 (/20)	
3 (/20)	
4 (/30)	
5 (/20)	
Total (/110)	