

GEL10280: Communications numériques 2006 Examen final

*Mercredi le 19 avril 2006; Durée: 13h30 à 15h20
Aucune documentation permise; une calculatrice permise*

Problème 1 (25 points sur 100)

Supposons que nous avons un PLL d'ordre deux où le filtre de la boucle est

$$F(\omega) = \frac{1}{j\omega + 1}$$

et le gain est unitaire (soit $K_0=1$).

- A. (5 points) Donnez la fonction de transfert en boucle fermée.
- B. (10 points) Donnez l'erreur asymptotique quand la phase change linéairement, donc $\Theta(j\omega) = 1/(j\omega)^2$.
- C. (10 points) Supposons que nous changeons le filtre de la boucle à

$$F(\omega) = \frac{1}{j\omega + 0.10}$$

En sachant que

$$B_N = \frac{\omega_n}{8\zeta} \text{ pour } H(\omega) = \frac{\omega_n^2}{(j\omega)^2 + 2\zeta\omega_n \cdot j\omega + \omega_n^2}$$

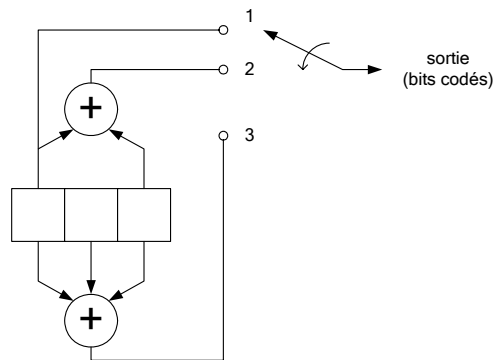
discutez de l'effet de cette modification sur le bruit dans l'estimée de la phase et sur l'erreur asymptotique dans l'estimée de la phase (voir partie B).

Problème 2 (20 points sur 100)

- A. (5 points) Quelles sont les trois caractéristiques désirées d'une séquence d'étalement, soit une séquence pseudo-bruit?
- B. (5 points) Quelles sont trois approches pour fournir une référence de phase pour un PLL?
- C. (5 points) Discutez l'efficacité du spectre étalé contre le bruit AWGN et le bruit à bande étroite.
- D. (5 points) En quoi la modulation avec codage en treillis (TCM) est-elle supérieure au codage convolutif?

Problème 3 (30 points sur 100)

Voici l'implémentation d'un code convolutif avec registres à décalage



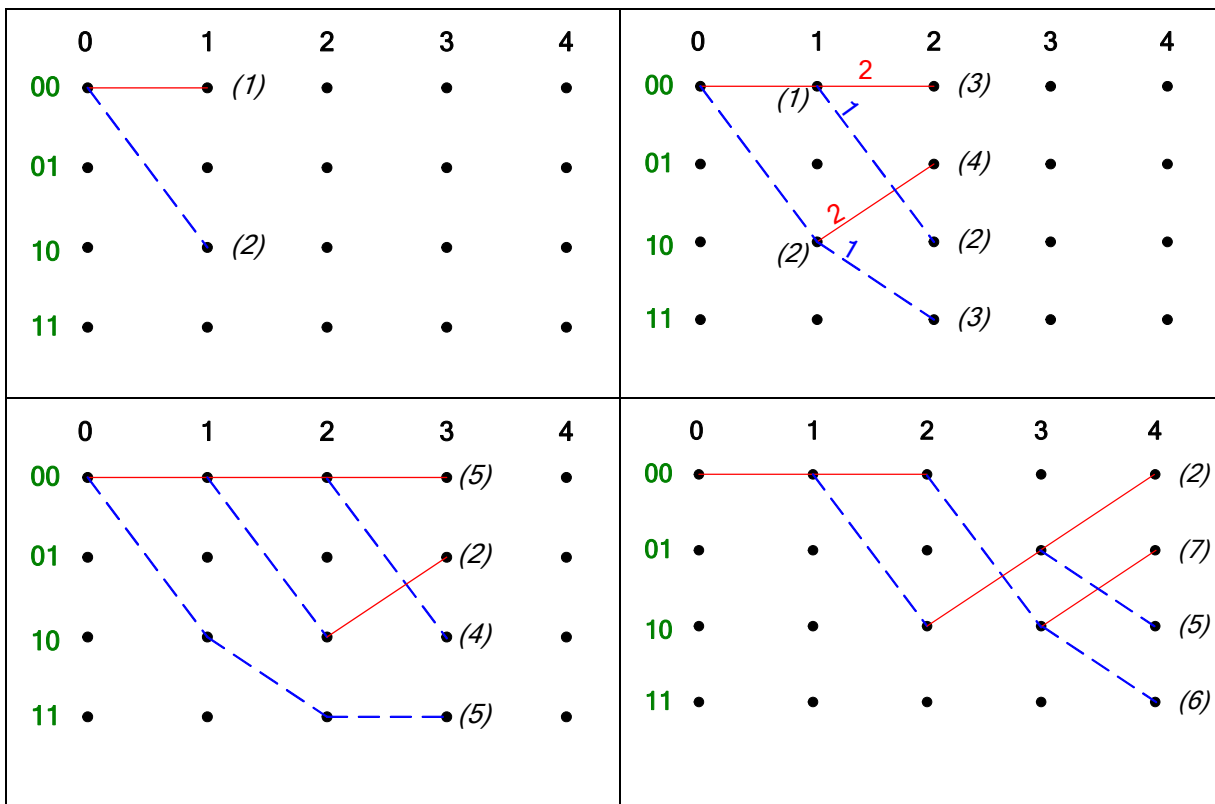
Utilisez la feuille fournie pour les parties A et B. N'oubliez pas de mettre votre nom et matricule sur la feuille avant de la remettre.

- A. (10 points) Donnez le diagramme d'état pour ce code.
- B. (5 points) Donnez le treillis d'encodage pour ce code.
- C. (10 points) Trouvez la distance minimale pour le code convolutif donné dans ce graphique en utilisant la distance de Hamming.
- D. (5 points) Combien d'erreurs peuvent être corrigées?

Problème 4 (25 points sur 100)

Considérons l'algorithme de Viterbi pour décoder un code convolutif. Supposons que la longueur de contrainte est K , qu'il y a un bit ($k=1$) qui entre dans les K registres à chaque intervalle, qu'il y a n bits de parité, que nous utilisons des décisions fermes, et que nous avons choisi de forcer une décision après $h=5K$ bits.

- A. (15 points) Quelle information doit être sauvegardée pour chaque intervalle de bit et quelle est la quantité d'information à sauvegarder?
- B. (10 points) Donnez l'information sauvegardée pour les quatre intervalles de bits illustrés dans la table suivante.



Donnée 0 : —————

Donnée 1 : - - - - -

Nom :

Matricule :

Problème 3.

Donnée 0 : —————

Donnée 1 : - - - - -

