

L3 MI / Systèmes de Communications

TP transmission en bande de base

Récupérez sur moodle le zip contenant les fichiers du TP et dézippez-le dans votre répertoire de travail habituel.

Ce TP met en oeuvre les principes de transmission vus dans le TD précédent, dans le cadre d'un canal acoustique. L'émetteur sera un haut-parleur, le récepteur sera un microphone. Le matériel étant peu adapté à une transmission en bande de base, le signal considéré comme le signal émis sera en réalité le modulant d'une porteuse à 5kHz, tandis que le signal considéré comme le signal reçu sera le produit de la démodulation de cette porteuse. Cet aspect sera cependant presque transparent pour vous.

Pour commencer, branchez le microphone et les haut-parleurs, ouvrez l'interface de réglage des paramètres audio, vérifiez ces derniers et mettez la balance sur un seul haut-parleur. Placez votre micro en face du haut-parleur actif, à 40cm environ.

1 Transmission binaire

Lisez le programme *TP_BandeDeBase.sce* puis lancez-le. Au cours de l'exécution, des boîtes de dialogue vont apparaître, pour que vous puissiez ajuster interactivement certains paramètres. Attention, lors de l'exécution du script *canal.sh*, si le terminal affiche un avertissement "*alsa : under-run*", il vaut mieux relancer *canal.sh*.

A la fin de l'exécution, la dernière figure superpose le signal émis, le signal reçu, le signal après filtrage adapté et l'échantillonnage de celui-ci, sur la base duquel le message binaire est détecté. Dans la console scilab s'affichent le rapport E_b/N_0 en décibels, la probabilité d'erreur empirique et la probabilité d'erreur théorique.

a) Sur quels paramètres du programme et du dispositif matériel (machine, microphone et enceinte) pouvez-vous agir pour faire varier E_b/N_0 ? (voir TD)

b) Refaire l'expérience plusieurs fois en faisant varier ces paramètres et collecter les résultats dans les vecteurs adéquats du programme *results.sce*. Essayez d'avoir des taux d'erreur empiriques entre 10^{-4} et 10^{-1} . Il est conseillé de noter les réglages utilisés pour chaque résultat.

Pourquoi est-il difficile, dans cette expérience, de mettre en évidence des probabilités d'erreur de l'ordre de 10^{-10} ?

Lorsque vous avez assez de valeurs pour tracer des courbes, lancez le programme *results.sce*, qui affiche les probabilités d'erreur théorique et empirique en fonction du rapport signal à bruit E_b/N_0 . Qu'est-ce qui peut expliquer que le taux d'erreur soit plus élevé que ce que dit la théorie ?

2 Transmission M-aire

A présent, vous allez fixer M à 4.

- a) Par combien faut-il multiplier V_0 pour avoir le même E_b que dans le cas $M = 2$? (voir TD). Il faudra en tenir compte lors des expériences.
- b) Refaites les mêmes expériences que dans la première section et comparez les courbes d'erreur pour $M = 4$ et $M = 2$. Est-ce conforme aux prévisions théoriques ?
- c) Dans ce qui précède, la probabilité d'erreur affichée (théorique ou empirique) était la probabilité d'erreur par symbole, qui est la même que la probabilité d'erreur binaire en l'absence de codage de Gray.
- Dans le fichier *binaires.sci*, créez la fonction *int2bin_Gray4*, qui associe un vecteur vertical binaire de 2 bits à tout entier de 0 à 3, et *bin2int_Gray4*, sa fonction réciproque.
 - Modifiez en conséquence les appels à *int2bin* et *bin2int* dans les fichiers *emetteur.sci* et *recepteur.sci*
 - Modifiez le calcul de Pe_{th} dans le programme principal, pour tenir compte du codage de Gray (voir TD).
 - Refaites les expériences du paragraphe b et observez de combien est réduite la probabilité d'erreur empirique. Comparez avec la théorie.