

Projet n°5 (communication à travers des canaux inconnus)

L'objectif de ce projet est de mettre en pratique les notions de codage vues en cours pour résoudre le problème de la communication efficace à travers un canal bruité (inconnu mais observable à volonté) dans 4 cas concrets. Sur le site web du cours, 4 programmes exécutables (sous linux) sont fournis. Chacun de ces programmes prend en entrée un fichier de n octets (un octet = 1 mot de 8 bits = un entier entre 0 et 255), avec n quelconque, et simule l'action d'un canal **sans mémoire** sur un alphabet à 256 lettres. Les octets x_1, x_2, \dots, x_n du fichier d'entrée sont donc transformés par le programme en des octets Y_1, Y_2, \dots, Y_n , où

$$Y_k = f(x_k, Z_k),$$

les Z_1, Z_2, \dots, Z_n étant des variables aléatoires indépendantes et la fonction f non dévoilée. Il s'agit alors, pour chacun des 4 canaux, de:

1. déterminer empiriquement (à l'aide d'expériences numériques) la loi approchée de Y_k en fonction de x_k ;
2. estimer empiriquement la capacité du canal;
3. modéliser la loi de Y_k , c'est-à-dire décrire mathématiquement une fonction f et une distribution pour les Z_k qui rendent bien (mais pas nécessairement exactement !) compte des observations faites à l'étape 1;
4. calculer exactement (si possible) la capacité du canal modélisé à l'étape 3;
5. proposer deux stratégies de codage permettant de communiquer à travers le canal décrit à l'étape 3 avec une probabilité d'erreur inférieure à 1/100e sur pour un fichier de 10^6 octets. On pourra utiliser les stratégies vues en cours (répétition, Hamming), ou proposer une stratégie spécifique adaptée au canal considéré, ou combiner ces stratégies, tout cela dans le but d'essayer d'améliorer le débit effectif (on ne demande pas d'atteindre des débits excellents, mais simplement de faire des efforts pour ne pas obtenir les débits les plus mauvais...)
6. implémenter ces stratégies de codage, c'est-à-dire un programme de codage et un programme de décodage;
7. tester la chaîne complète: codage de canal puis canal simulé (programme fourni) puis décodage de canal et comparaison au fichier initial.

8. pour chaque stratégie, calculer le débit obtenu à l'étape de codage et le comparer à la capacité du canal.

Lors de la présentation du projet, des expériences numériques seront menées pour vérifier l'efficacité de la chaîne sur un fichier qui sera donné à ce moment-là. Vos programmes doivent donc permettre, un fichier étant donné, de lui appliquer la séquence codage/canal/décodage rapidement.