

TP Traitement du Signal 2

Quantification

Contexte et Objectif.

Le support de toute information est un signal (ou une image), souvent analogique. Cependant, pour assurer un meilleur rapport signal sur bruit à la réception et des débits de transmission élevés, l'information utile est de plus en plus codée numériquement (télécommunications, capteurs intelligents, réseaux, etc). Le passage entre le monde analogique et le monde numérique est réalisé par des convertisseurs analogique-numérique (CAN, ADC), respectivement numériques-analogiques pour le sens inverse (CNA, DAC).

Les CAN réalisent deux fonctions : l'échantillonnage (prélever, en principe à des intervalles réguliers, des valeurs du signal analogique d'entrée) et coder ces valeurs sous forme binaire. Ce codage est en même temps une approximation, car le nombre infini de valeurs réelles en entrée est converti en un nombre fini de codes binaires, en fonction des caractéristiques du convertisseur (plage d'entrée et résolution en bits). En particulier, toutes les valeurs comprises dans un intervalle appelé quantum (d'entrée) sont converties en un code binaire unique.

Les CNA réalisent le processus inverse : les codes binaires sont convertis en valeurs de tension de sortie. Par conséquent, les intervalles de tension en entrée du CAN sont convertis en valeurs uniques en sortie du CNA. En principe, les valeurs des tensions de sortie devraient être proches des valeurs d'origine : pour chaque intervalle d'entrée, on choisit une des valeurs de l'intervalle comme valeur de sortie. Les choix classiques sont l'arrondi vers le bas (borne inférieure de l'intervalle), l'arrondi vers le haut (borne supérieure) et l'arrondi vers le centre. Dans tous les cas, ce passage analogique-numérique-analogique génère des erreurs entre le signal d'entrée et le signal de sortie.

Le TP de Traitement du Signal 2 a pour but l'étude de ces erreurs de quantification. Comme pour le premier TP, l'outil de travail est le logiciel Labview et les cartes d'acquisition National Instruments (équipées de convertisseurs de 12 ou 16 bits à une fréquence d'échantillonnage maximale de 200kHz).

Déroulement du TP :

1. Simulation :
 - a. Simuler la succession signal analogique d'entrée – CAN – CNA – signal analogique de sortie. Obs : par défaut, la quantification proposée est par arrondi vers bas. On pourra choisir les caractéristiques des convertisseurs (plage d'entrée et résolution en nb. de bits). Visualiser le signal d'origine, le signal quantifié et l'erreur de quantification (bruit de quantification), ainsi que la valeur du quantum.
 - b. Simuler les autres quantificateurs (arrondi vers le haut et vers le centre).
 - c. Calculer le rapport signal/bruit signal d'origine/erreur de quantification (en décibels), vérifier le résultat par rapport au calcul théorique pour plusieurs formes de signal d'entrée. Commenter.
2. Bonus (cartes à 12 bits – PCI 6024E)
 - a. visualiser le quantum du CAN National Instruments ; calculer la fréquence maximale du signal d'entrée pour être sûr de parcourir tous les niveaux de quantification