

Micro projet Matlab en traitement de la Parole

Remarque : Un compte rendu de ce micro projet est à rendre par groupe de 4 au maximum. On attachera la plus grande attention à la présentation des résultats. La note de ce micro projet servira d'évaluation pour la partie parole du module MTS204.

Vous disposez, pour ce micro projet, d'un fichier de signal de parole de type (*.WAV) échantillonné à 8 kHz et d'une durée approximative de 6 secondes. Vous pouvez télécharger ce fichier à l'adresse suivante :

http://public.telecom-bretagne.eu/~saoudi/FF_8KHZ.WAV

La phrase prononcée est la suivante : "Le concert a été bien évidemment un triomphe. Ta mère était la servante du lieu". Les échantillons du signal prennent des valeurs entre +1 et -1.

Voici quelques commandes Matlab utilisables pour ce projet : clear, wavread, figure, plot, subplot, title, xlabel, ylabel, axis, cov, toeplitz, inv, filter, zeros, fix, sqrt, randn, rand, (plus éventuellement la commande "sound" pour effectuer des écoutes).

Analyse-synthèse du signal de parole entier

Dans ce projet, on découpe le signal de parole en trame de durée 20 ms et on fixe l'ordre de prédiction à $p = 10$. Pour chaque trame, on calcule les coefficients de prédiction linéaire et le signal d'erreur correspondant. Etant donné que la durée du signal de parole étudié n'est pas un multiple de 20 ms, on ne tiendra pas compte de la dernière trame qui fait moins de 20 ms.

1. Afficher ce signal de parole en mettant en abscisse le temps en secondes et en ordonnées l'amplitude du signal, comprise entre +1 et -1.
2. Donner le nombre de trames étudiées.
3. Afficher le signal d'erreur de prédiction du signal entier (temps en seconde et amplitudes entre -1 et +1). Pour cela, il faut effectuer pour chaque trame, les opérations suivantes :
 - Estimer la fonction d'autocorrélation $((\Gamma(k))_{0 \leq k \leq p})$ de la trame étudiée, en utilisant l'estimateur suivant :

$$\Gamma(k) = \frac{1}{nb} \sum_{i=1}^{nb-k} x(i)x(i+k) \quad (1)$$

où nb désigne le nombre d'échantillons d'une trame.

- former la matrice de Toeplitz à partir de la fonction d'autocorrélation,
 - calculer les coefficients de prédiction linéaire à l'ordre $p = 10$, par simple inversion matricielle de la matrice de Toeplitz,
 - Filtrer la trame courante (au moyen d'un filtre transverse (de fonction de transfert $A_p(z) = 1 + \sum_{i=1}^p a_i z^{-i}$ pour trouver le signal d'erreur de prédiction.
4. Représenter l'écart-type de l'erreur de prédiction au moyen d'une fonction en escalier par pas de 20 ms, (temps en seconde et amplitude entre 0.0 et 0.06).
 5. Générer un bruit blanc gaussien centré réduit (signal d'excitation pour la synthèse de la parole).
 6. Synthétiser le signal de parole uniquement à partir du bruit blanc ainsi généré, de l'écart-type de l'erreur de prédiction ainsi que les coefficients de prédiction linéaire (non quantifiés) calculés à chaque trame. Afficher le signal de synthèse.
 7. Calculer le rapport signal à bruit de reconstruction en dB (rapport entre la variance du signal originel et la variance du signal d'erreur de reconstruction).
 8. Joindre le programme Matlab, de l'étude de l'analyse-synthèse, au compte rendu du micro projet.