

**MÉTHODE DE DÉBRUITAGE DES
SIGNALS DE TÉLÉCOMMUNICATIONS
EN UTILISANT LA THÉORIE DES
ONDELETTES.
SIMULATIONS EN MATLAB.**

Bora Mircea

1/11

Le but de ce projet a été l'amélioration du rapport signal/bruit dans le canal de télécommunications. On a comparé l'augmentation du rapport signal /bruit avec l'aide de deux méthodes :

- le filtrage adapté et
- le débruitage dans le domaine de la TOD.

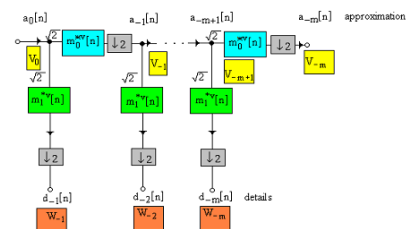
2/11

Le débruitage dans le domaine de la TOD

1. La transformée en ondelettes, TOD, du signal x est calculée. On obtient le signal $y_i = y + n_y$.
2. Un filtrage est appliqué dans le domaine des ondelettes (aux coefficients de détail) en obtenant le signal y_0 .
3. En calculant la transformée en ondelettes discrète inverse du signal y_0 , la variante débruitée du signal s, s , est obtenue.

3/11

La TOD



4/11

Le filtrage dans le domaine des ondelettes

$$x[k] = s[k] + n[k]$$

$$y_i[k] = DWT\{s[k]\} + DWT\{n[k]\} = y[k] + n_y[k]$$

Filtre MAP

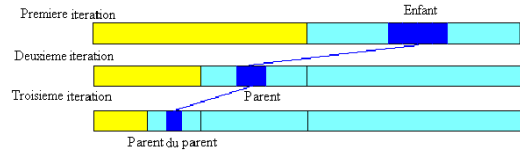
$$\hat{y} = \arg \max_y \{f_{y/y_i}(y/y_i)\} = \arg \max_y \{f_{n_y}(y_i - y) f_y(y)\}$$

$$\hat{y} = \arg \max_y \left\{ \ln(f_{n_y}(y_i - y)) + \ln(f_y(y)) \right\}$$

5/11

Le filtre *bishrink*

Les coefficients de détail de deux itérations successives de la TOD sont fortement corrélés.



Pour l'estimation des paramètres d'un coefficient de détail (moyenne, variance) ses parents et ses voisins (de la même itération) peuvent être utilisés.

6/11

Le filtre *bishrink*

Soit y_i le coefficient de détail considéré et y_i son parent.

$$y_i = y + n_y$$

où: $y_i = (y_i^1, y_i^2); y = (y^1, y^2); n_y = (n_y^1, n_y^2)$

Les densités de probabilité du bruit et du signal utile sont:

$$f_{n_y}(n_y) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma_n} \cdot e^{-\frac{(n_y^1)^2 + (n_y^2)^2}{2\sigma_n^2}} \quad f_y(y) = \frac{\sqrt{3}}{\sqrt{2\pi}\sigma} \cdot e^{-\frac{\sqrt{3}}{\sigma} \sqrt{(y^1)^2 + (y^2)^2}}$$

La relation entrée-sortie du filtre *bishrink* est:

$$\hat{y} = \frac{\left(\sqrt{(y_i^1)^2 + (y_i^2)^2} - \frac{\sqrt{3}\sigma_n^2}{\sigma} \right)_+}{\sqrt{(y_i^1)^2 + (y_i^2)^2}} \cdot y_i$$

7/11

Simulations

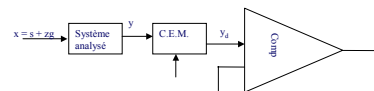


Fig.1: Le système d'amélioration du rapport signal / bruit.

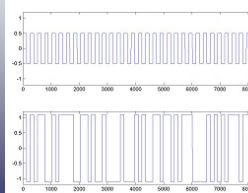


Fig.2: Le signal utile.

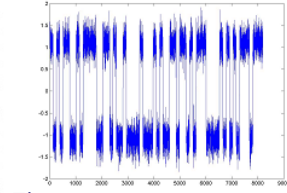


Fig.3: Le signal perturbé avec un bruit blanc Gaussien.

8/11

Simulations

- synchronisation parfaite: le premier échantillon est pris à la longueur de l'intervalle du symbole (T_s) et les échantillons suivants à des multiples de T_s ;
- première désynchronisation : retard de $5T_s/8$;
- deuxième désynchronisation : retard de $T_s/2$;
- on compare les valeurs du signal échantillonné avec les valeurs du signal utile dans les mêmes points d'échantillonnage.

9/11

Simulations

- on établit un seuil de décision;
- si la valeur du signal reconstitué, dans un point d'échantillonnage est différent de la valeur du signal utile, alors on incrémente le nombre d'erreurs de transmission. Ainsi on peut construire le taux d'erreurs de bit comme fonction du rapport signal/bruit.

10/11

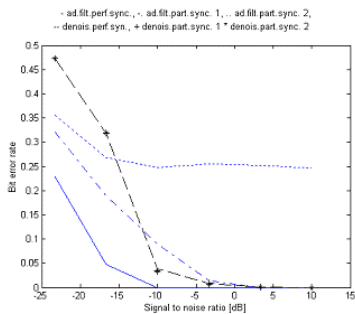


Fig.4: La dépendance du taux d'erreurs de bit de la valeur du rapport signal/bruit.

11/11