

TP 2. Traitement statistique du signal

Exercice 1 : Détection de motif par filtrage adapté

Le codage Manchester est une norme de transmission de signaux binaires, utilisée notamment dans certaines communications Ethernet. Les bits du signal binaire sont transmis les uns à la suite des autres ; un 1 logique est représenté par le motif h (figure 1), tandis qu'un 0 logique est représenté par $-h$.

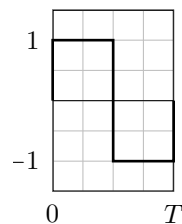


FIGURE 1 – Motif h utilisé dans le codage Manchester.

1. Créez un vecteur contenant le motif h de durée $T = 10^{-7}$ s et échantillonné à 10^9 Hz.
2. En concaténant plusieurs motifs, créez le signal correspondant à la séquence binaire 1011.
3. Ajoutez un bruit gaussien à ce signal de sorte à obtenir un RSB de 10 dB. Vérifiez notamment que le niveau de bruit évolue conformément à la valeur du RSB.
4. Appliquez un filtre adapté pour retrouver la séquence binaire contenue dans le signal de la question précédente. Décrivez le signal obtenu. Comment retrouver la séquence binaire à partir de ce signal ?
5. Évaluez la robustesse du filtrage adapté en fonction du niveau de bruit : comment se comporte cette méthode lorsque le RSB évolue ?
6. Appliquez le filtre adapté sur le signal manchester.dat pour décoder la séquence binaire correspondante (la durée T du motif et la fréquence d'échantillonnage restant les mêmes que dans les questions précédentes). Vous pouvez déterminer visuellement les bits de la séquence (sans programmation, donc) et retrouver le message correspondant sachant que la norme ASCII a été utilisée.

Exercice 2 : Lissage par filtre moyenneur

Le fichier temperatures.dat regroupe l'ensemble des températures moyennes à la surface de la Terre pour chaque année depuis 1880¹. Les températures sont données par rapport à la moyenne des températures relevées sur la période de référence 1951–1980. Ces données illustrent la hausse de températures mondiales.

1. Chargez le fichier temperatures.dat et affichez les données.
2. Appliquez un filtre moyenneur sur les données pour obtenir une courbe plus lisse. Choisissez le filtre de sorte à obtenir des températures lissées sur une fenêtre de 5 ans, qui est le choix traditionnel pour ces données.

1. Source : NASA/GISS, climate.nasa.gov/vital-signs/global-temperature.

Exercice 3 : Approximation et extrapolation par moindres carrés

Le premier objectif de l'exercice est de représenter le polynôme $f(x) = 1 - 2x + 5x^2 - 2x^3$ sur $[0,2]$ en utilisant la formulation matricielle $y = H\theta$, où y est le vecteur des valeurs du polynôme, H est la matrice des abscisses et θ est le vecteur des coefficients du polynôme.

1. Donnez les tailles de y , H et θ .
2. Donnez les éléments du vecteur θ .
3. Créez la matrice H .
4. Vérifiez que le polynôme y correspond au résultat de la figure 2.

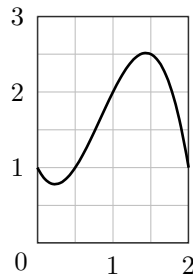


FIGURE 2 – Polynôme $f(x) = 1 - 2x + 5x^2 - 2x^3$

Le second objectif de l'exercice est d'effectuer une approximation de l'évolution des températures par une parabole.

5. Calculez l'approximation des températures (temperatures.dat) entre 1900 et 2018 par une parabole. Affichez le résultat sur la courbe des températures pour vérifier la bonne adéquation de l'approximation par rapport aux données.
6. En définissant une nouvelle matrice H , extrapolez l'évolution des températures pour connaître, selon ce modèle, la hausse des températures attendue l'année de votre 70^e anniversaire...