Traitement Numérique Des Signaux

ELE6705

Devoir #2

Nom et Prénom Matricule

#1

#2

- Ce travail peut être effectué individuellement ou par équipe de deux
- Utilisez cette feuille comme page de présentation

Remise du devoir :

30 octobre 2024

Évaluation :

#1	#2	#3	#4	#5	Total
/7	/3	/3	/3	/4	/20

Problème #1 (7points)

Réaliser par programmation, un oscillateur (sinusoïdal) numérique.

Étudier le comportement de l'oscillateur selon la précision (# de bits) avec laquelle sont représentés les nombres qui y circulent. Rédigez un bref rapport.

Problème #2 (3 points)

Soit $H(z)$ la fonction de transfert d'un filtre numérique :

$$H(z) = \frac{(z+1)^3}{2z(3z^2+1)}$$

Dessinez la structure de ce filtre,

a. En utilisant des modules d'ordre 1 en série;
b. En utilisant des modules d'ordre 1en parallèle.

Problème #3 (3 points)

Soit $h(n)$, la réponse impulsionnelle d'un filtre numérique :

$$h(n) = \sum_{k=0}^{6} a_k \, \delta(n-k)$$

a. Déterminez l'équation aux différences caractérisant ce filtre; dessinez sa structure;

b. Considérant $h(n)$ symétrique ($a_0 = a_6, a_1 = a_5, a_2 = a_4$), simplifiez la structure de filtre en diminuant le nombre de multiplication impliquées dans le calcul de la séquence de sortie;

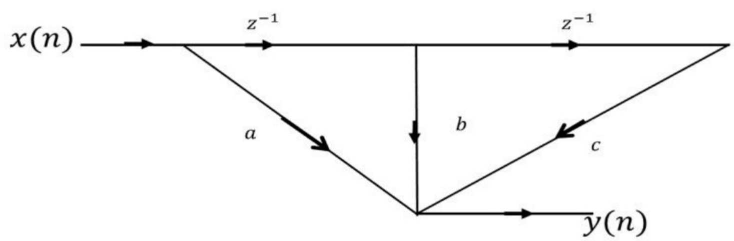
c. Lorsque $a_0 = a_1 = a_2 = a_3 = a_4 = a_5 = a_6 = A$, il est possible d'exprimer l'algorithme de ce filtre par l'équation aux différences suivante :

$$y(n) = bx(n) + cx(n-7) + dy(n-1)$$

Déterminez les coefficients b, c et d en fonction de A.

Problème #4(3points)

Soit le filtre numérique suivant :



La séquence $x(n)$ est obtenue par l'échantillonnage d'un signal x_a(t) à un taux de 1000 échantillons/seconde le signal y_a(t) est ensuite produit par une conversion numérique/analogique de la séquence $y(n)$

Déterminez les coefficients a, b et c de façon à respecter simultanément les deux conditions :

i. Les signaux x_a(t) et y_a(t) ont la même valeur moyenne;

ii. Le signal y_a(t) ne comporte aucune valeur composante à la fréquence 60 Hz

Problème #5(4points)

Une séquence $x(n)$ est produite par l'échantillonnage d'un signal x_a(t) à. un taux de 1000 échantillons/seconde.

a. Déterminez $X(e^{j\omega})$, la transformée de Fourier de la séquence $x(n)$, sachant que $X_a(f)$, la transformée d Fourier de x_a(t) est donnée par :

$$X_a(f) = 2\big(\delta(f+100)+\delta(f-100)\big)+\big(\delta(f+400)+\delta(f-400)\big)+\big(\delta(f+600)+\delta(f-600)\big)$$

b. Soit $y(n) = x(2n)$. Déterminez $Y(e^{j\omega})$, la transformée de Fourier de la séquence $y(n)$;

c. Soit $v(n) = \begin{cases} x(n), \ Pour\ n\ pair \\ 0, \ pour\ n\ impair \end{cases}$

Déterminez $V(e^{j\omega})$, la transformée de Fourier de la séquence $v(n)$;

d. On applique un algorithme d'interpolation à $x(n)$ de façon à doubler la fréquence d'échantillonnage :

$$s(n) = \begin{cases} x(n/2), & pour\ n\ pair \\ \sum_k x(k) S_a\left(\frac{n\pi}{2} - k\pi\right), & pour\ n\ impair \end{cases}$$

Avec S_a sinus cardinal

Déterminez $S(e^{j\omega})$, la transformée de Fourier de la séquence $s(n)$. En quoi la séquence $s(n)$ diffère-t-elle d'une séquence obtenue par un échantillonnage direct de x_a(t) à un taux de 2000 échantillons/seconde?