Traitement Numérique Des Signaux

ELE6705

Devoir #1

Nom et Prénom Matricule

#1

#2

#3

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

Remise du devoir :

11 octobre 2023

Évaluation :

#1	#2	#3	#4	#5	#6	#7	Total
/8	/2	/2	/2	/2	/2	/2	/20

Problème #1 (8points)

On procède à l'enregistrement d'une pièce musical à l'aide d'un appareil audio-numérique. Le signal d'entrée est filtré pour éliminer les composantes fréquentielles de 15khz et plus, puis échantillonné à un taux de 48000 échantillons/seconde. Les données sont enregistrées sur bande magnétique.

On désire transmettre ce signal par un système radio numérique qui accepte une séquence d'entrée à un taux de 32000 échantillons/seconde.

Concevez un algorithme rendant la séquence enregistrée compatible avec le système de radio numérique. Réalisez cet algorithme par programmation et effectuez quelques essais pertinents.

Rédigez un bref rapport.

Problème #2 (2 points)

Les séquences $x(n)$ et $y(n)$ représentent respectivement l'entrée et la sortie d'un système discret. Pour chacune des sept relations entrée-sortie ci-dessous, identifiez celles représentant:

a) Des systèmes linéaires;
b) Des systèmes causals
c) Des systèmes invariants aux translations de n;
d) Des systèmes assurément ou possiblement stable; s'il y a lieu, caractérisez les constantes afin d'assurer la stabilité.

1. $y(n) = x(n) + bx(n-1)$ b: Constante réelle
2. $y(n) = x(n) + bx(n+1)$ b: Constante réelle
3. $y(n) = nx(n)$
4. $y(n) = x(n)\sin\left(\frac{2\pi n}{N}\right)$ N: Constante entière
5. $y(n) = x(n)e^{n}$
6. $y(n) = b^{x(n)}$ b: Constante réelle
7. $y(n) = |x(n)|$

Note : On considère $x(n)$ réelle.

Problème #3 (2 points)

Soit $y(n) = x(n) + ax(n-1) + by(n-1)$, l'équation aux différences d'un systèmes discret causal.

a) Trouvez $h(n)$, la réponse impulsionnelle de ce système; pour quelles valeurs de a et b le système est-il stable?
b) Trouvez la réponse impulsionnelle du système formé par la mise en série de deux sous-systèmes $h(n)$.
c) Trouvez la réponse impulsionnelle du système formé par la mise en parallèle de deux sous-systèmes $h(n)$.

Problème #4(2points)

Soit la séquence $x(n) = (1(n-N) - 1(n-N-k))\cos(\omega_0 n)$, où ω_0 est constante réelle, N et k sont des constantes entières positives.

Déterminez $X(z)$, la transformée en z de la séquence $x(n)$, ainsi que sa région de convergence sur le plan z. (Une réponse donnée sous forme de somme infinie n'est pas acceptée.)

Problème #5(2points)

La fonction d'autocorrélation numérique d'une séquence $x(n)$ est définie par l'expression suivante:

$$c_x(n) = \sum_k x(k)x(n+k)$$

Exprimez $C_x(z)$, la transformée en z de $c_x(n)$, en fonction de $X(z)$, la transformée en z de $x(n)$.

Problème #6

Commentez cette affirmation:

« Les transformées en z de $\mathbf{1}(n)$ et $\mathbf{1}(-n-1)$ existent. Étant donné que $\mathbf{1}(n)+\mathbf{1}(-n-1)=\mathbf{1}$, on en conclut que la transformée en z de 1 existe; elle est la somme des deux premières.»

Problème #7

Pour le filtre de sortie multiples ci-dessous:

Trouvez les fonction de transfert $H_i(z)=\frac{V_i(z)}{X(z)}, i=1,2,3,4.$