



Institut Supérieur du Numérique
Département Communication Numérique et Multimédia

TECHNOLOGIE MULTIMÉDIA AVANCÉES

PLAN:

chapitre 1 : INTRODUCTION GÉNÉRALE AUX SIGNAUX MULTIMÉDIA

chapitre 2 : CLASSIFICATION DES SIGNAUX MULTIMÉDIA

chapitre 3 : TYPES DES SYSTÈMES

chapitre 4 : TRANSFORMATION EN Z

chapitre 5 : TRANSFORMATION DE FOURIER

chapitre 6 : MISE EN PRATIQUE AVEC DES LOGICIELS DE MULTIMÉDIA AVANCÉE

EL BENANY Mohamed Mahmoud

medmhdbennannu@gmail.com

CHAPITRE 2 : CLASSIFICATION DES SIGNAUX

1. Classification des signaux
2. Signaux périodiques et apériodiques
3. Signaux d'énergie et de puissance
4. Signaux pairs et impairs
5. Signaux causaux et anti-causaux

1. Classification des signaux

Le traitement du signal a pour objet l'élaboration ou l'interprétation des signaux **porteurs d'informations**.

Son but est donc de réussir à extraire un maximum d'informations utiles sur un **signal** perturbé par du **bruit** en s'appuyant sur les ressources de **l'électronique** et de **l'informatique**.

On peut distinguer **quatre** classes de signaux discrets:

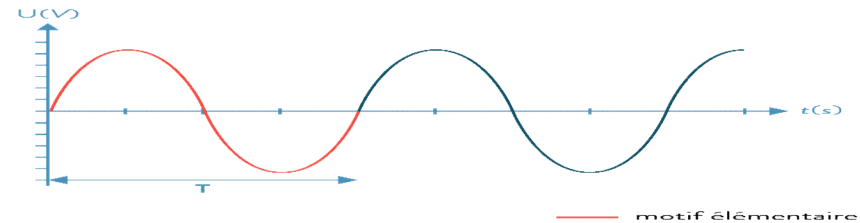
1. Les signaux **périodiques** et **apériodiques**
2. Les Signaux **d'énergie** et de **puissance**
3. Les Signaux **pairs** et **impairs**
4. Les Signaux **CAUSAUX** et **NON CAUSAUX**

2. Les signaux périodiques et apériodiques

Signal continu:

$$X(t) = X(t+T)$$

T: la période



Signal discret:

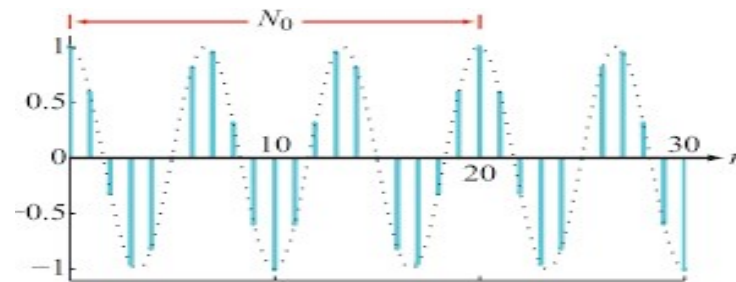
$$X[n] = X[n+N]$$

N=nombre d'échantillons (répétés)

Exemple:

$$X[n] = \{2, 1, 2, 1, 2, 1, \dots\}$$

périodique: $N_0 = 2$



$$N_0 : (2\pi/\omega) * m \Rightarrow (m/N) = (\omega/2\pi)$$

Si (m/N) est un nombre rationnel, alors le signal est périodique.

m est le plus petit entier permettant de convertir N en entier.

2. Les signaux périodiques et apériodiques

Exercices: Calculer la périodicité des signaux suivants

- $X[n] = e^{j\left(\frac{7\pi}{2}\right)n}$
- $X[n] = 10 * \sin\left(\left(\frac{2\pi}{7}n\right) + \left(\frac{\pi}{3}\right)\right)$
- $X[n] = (-1)^n$
- $X[n] = (j)^n$
- $X[n] = X_1[n] + X_2[n] = (-1)^n + (j)^n$
- $X[n] = \sin\left(\frac{7}{2}n\right)$

Si le signal n'est pas périodique, alors il est apériodique

3. Signaux d'énergie et de puissance

Énergie d'un signal

L'énergie d'un signal $X(t)$ est définie par les formules ci-dessous.

Signal à temps continu

$$E = \int_{-\infty}^{+\infty} |x(t)|^2 dt$$

Signal à temps discret

$$E = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} |x[n]|^2$$

Puissance d'un signal

La puissance d'un signal $X(t)$ périodique correspond à l'énergie sur une période divisée par la durée de cette période.

Signal à temps continu de période T

$$P = \frac{1}{T} \int_T |x(t)|^2 dt$$

Signal à temps discret de période N

$$P = \frac{1}{N} \sum_{n=0}^{N-1} |x[n]|^2$$

3. Signaux d'énergie et de puissance

Puissance d'un signal

Pour déterminer la puissance d'un signal apériodique, on considère qu'il s'agit d'un signal périodique de période infinie. En reprenant les formules de la puissance d'un signal périodique, et en faisant tendre cette période vers l'infini, on obtient les formules de la puissance d'un signal apériodique.

Signal apériodique à temps continu

$$P = \lim_{T \rightarrow +\infty} \frac{1}{2T} \int_{-T}^{+T} |x(t)|^2 dt$$

Signal apériodique à temps discret

$$P = \lim_{N \rightarrow +\infty} \frac{1}{2N+1} \sum_{n=-N}^{+N} |x[n]|^2$$

3. Signaux d'énergie et de puissance

Exercices: Calculer l'énergie et la puissance des signaux suivants

- $X[n] = \left(\frac{1}{2}\right)^n U[n]$
- $X[n] = (2)^n U[n]$
- $X[n] = (2)^n U[-n - 1]$

4. Signaux pairs et impairs I

Signal paire $X_e[n]$

$$\begin{aligned} X[n] &= X[-n] \quad \leftarrow \text{réel} \\ X[n] &= X^*[-n] \quad \leftarrow \text{complexe} \end{aligned}$$

Un signal est paire si et seulement si sa courbe représentative est symétrique par rapport à l'axe des ordonnées

Signal impaire : $X_o[n]$

$$\begin{aligned} X[n] &= -X[-n] \quad \leftarrow \text{réel} \\ X[n] &= -X^*[-n] \quad \leftarrow \text{complexe} \end{aligned}$$

Un signal est impaire si et seulement si sa courbe représentative est symétrique par rapport à l'origine

4. Signaux pairs et impairs

Exercices: Calculer la parité des signaux suivants

- $X[n] = X\{1,2,1\}$ $-even$

- $X[n] = X\{-1,0,1\}$ $-odd$


4. Signaux pairs et impairs II (even and odd)

$$X[n] = X_e[n] + X_o[n] \quad (1)$$

$$X[-n] = X_e[n] - X_o[n] \quad (2)$$

(1) + (2): Signal paire $X_e[n]$

$$X_e[n] = \frac{X[n] + X[-n]}{2} = \frac{X[n] + X^*[-n]}{2}$$

(1) - (2): Signal impaire $X_o[n]$

$$X_o[n] = \frac{X[n] - X[-n]}{2} = \frac{X[n] - X^*[-n]}{2}$$

Exercices: Calculer la parité des signaux suivants:

- $X_e[n] = U_e[n]$

- $X_o[n] = U_o[n]$

- $X[n] = \delta[n]$

- $X[n] = \{1+2j, 2, 8j\}$

- $X[n] = \{1, 2, 3\}$

- $x(t) = e^{-5t}$

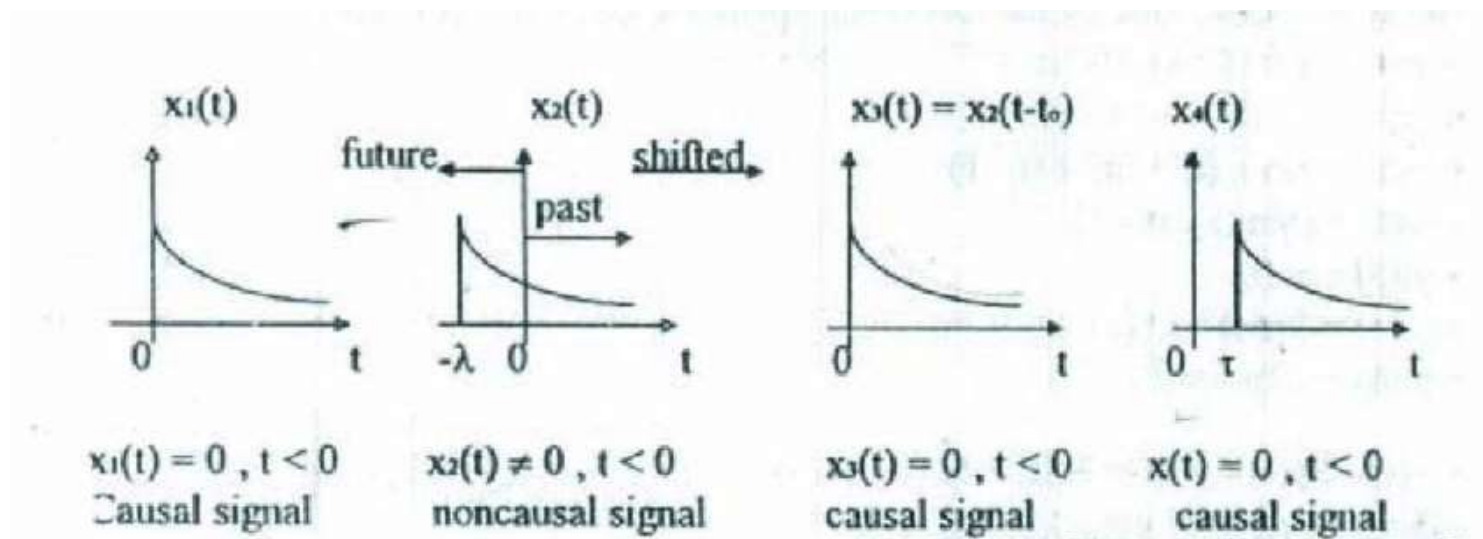
- $x(t) = \sin 2t$

- $x(t) = \cos 5t$

5. Signal CAUSAL et Signal ANTICAUSAL

C'est une notion importante en traitement du signal qui permet de modéliser le fait qu'un signal a un début pris par convention comme étant l'instant 0, la figure représente des signaux causaux et anti-causaux.

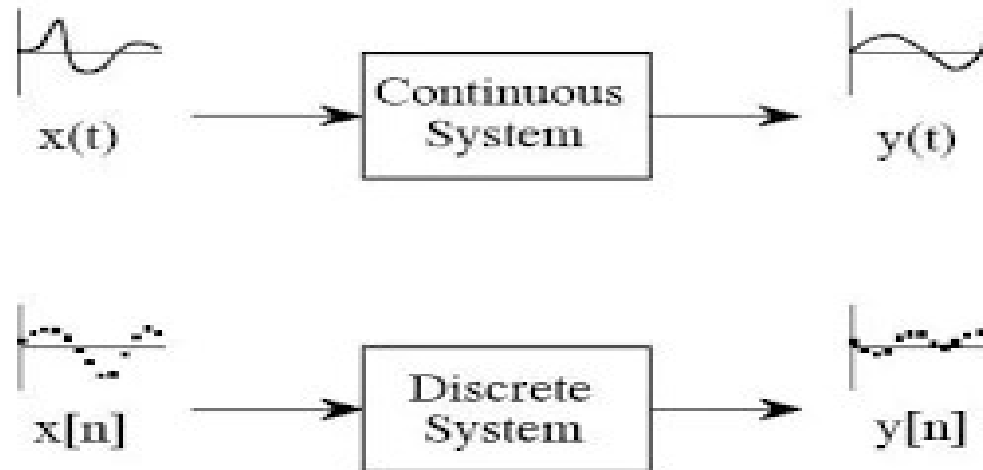
$X[n] = 0, n < 0 \Rightarrow$ le Signal es dit caudal, sinon le Signal est Anti – causal



Exercice: Trouvé la causalité des signaux:

- $X[n] = U[n]$
- $X[n] = U[-n - 1]$

Chapitre 3: Type des systèmes



1. **Linéaires et non linéaires**
2. **Stables et Instables**
3. **Systèmes statiques et dynamiques**
4. **Variante temporellement et système invariant dans le temps**