Exercice 2

Soit h(n) la réponse impulsionnelle d'un filtre RIF et un signal d'entrée x(n) tels que :

$$h(n) = \{1, 2, \underline{0}, -2, -1\} \qquad x(n) = \left\{\ldots, 5, 5, 5, \frac{15}{2}, 10, 10, 10, \ldots\right\}$$

1. Calculer h= $h(n) * h(n)$
2. Calculer directement par convolution y(n) $= h(n) * x(n)$
3. Quel est l'effet obtenu ?

Solutions

1. $H(z) = z^2 + 2z^1 - 2z^{-1} - z^{-2}$

$H_1(z) = H(z).H(z)$

$H_1(z) = z^4 + 4z^3 + 4z^2 - 4z^1 - 10 - 4z^{-1} + 4z^{-2} + 4z^{-3} + z^{-4}$

$h_1(n) = \{1, 4, 4, -4, \underline{-10}, -4, 4, 4, 1\}$

Ou

Application directe de la formule de convolution

$$h_1(n) = \sum_i h(i)h(n-i)$$

Ou

Technique opérationnelle

ensem

Technique opérationnelle pour calculer h_1 :

On écrit la séquence h(n) : 1, 2, 0, -2, -1
On fabrique la séquence h(-n), retournement de h(n) par rapport à n=0 : h(-n) = -1, -2, ,0, 1 ,2

h1(0) se calcule par la multiplication terme à terme de :
1 2 0 -2 -1 par
X
-1, -2 0 2 1 (retournement de h(n) par rapport à n=0)
-1 -4 0 -4 -1

Puis l'addition : -1 -4 +0 -4 -1 = -10

h1(**2**) se calcule par la multiplication terme à terme de :
1 2, 0 -2, -1 0 0 par
X
0 0 -1 -2, 0, 2, 1 (retournement de h(n) par rapport à n=0 et décalage au rang **2**)
0 0 0 4 0, 0, 0

Puis l'addition : 0+0+0+4,+0+0,+0 = 4

Et ainsi de suite quel que soit n

2. On applique soit la formule directe de la convolution soit la technique opérationnelle
Exemple de la technique opérationnelle. Cherchons la résultat de la convolution de x(n) par h(n) pour le point souligné.

…., 5, 5, 5, 5, 15/2, 10 , <u>10</u>, 10, 10, 10, ….

a. Retournement de h(n) soit h(-n) = -1, -2, <u>0</u>, 2, 1
b. Placement de la séquence h(n-i) sur x(i)
c. Multiplication terme à terme puis addition

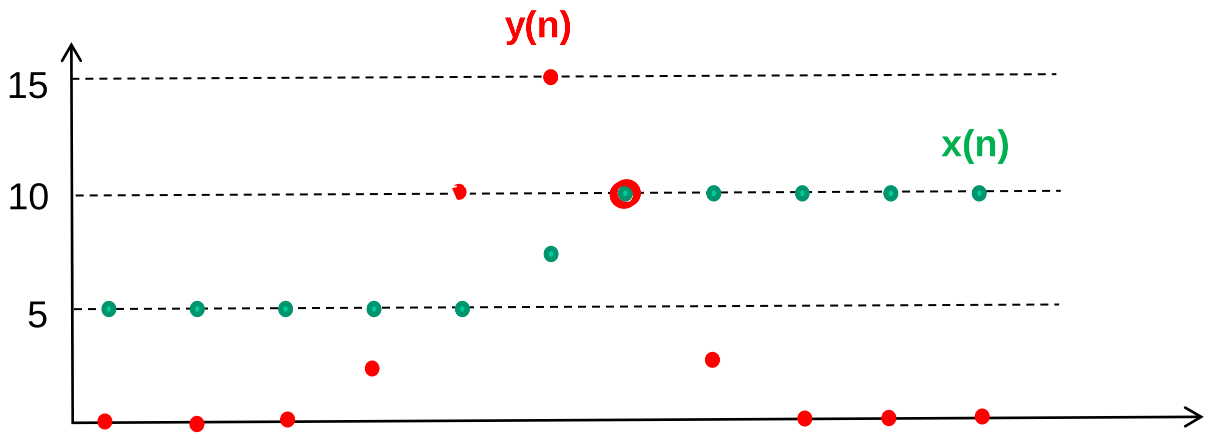
Ce qui donne :

	…., 5 5 5 5, 15/2 10 <u>10</u>, 10 10 10, ….
X	…..,0 0 0 0 -1 -2 <u>0</u>, 2 1 0 , ….
	…..,0 0 0 0 -15/2 -20 0, 20 10 0 , ….

Soit : 15/2 - 20 + 0 + 20 + 10 = 5/2

Finalement : $\{y_n\} = \{..0, 0, 0, 2.5, 10, 15, 10, 2.5, 0, 0, 0, ...\}$

3. Quel est l'effet obtenu ?



Le filtre h(n) est passe-haut puisque $\sum_n h(n) = 0$

La sortie y(n) donne un extremum lors de la transition de x(n).
C'est le point d'inflexion de x(n) qui est ici détecté.
Ce type de traitement trouve des applications pour localiser les transitions présentes dans un signal.