

從信號與系統到控制

單元：信號函數操作-1

信號的 平移 與 翻轉

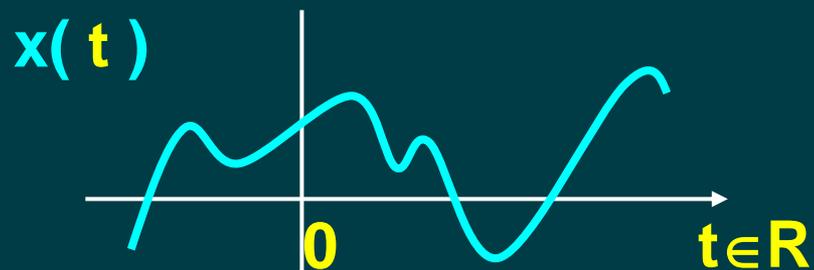
授課老師：連 豐 力

單元學習目標與大綱

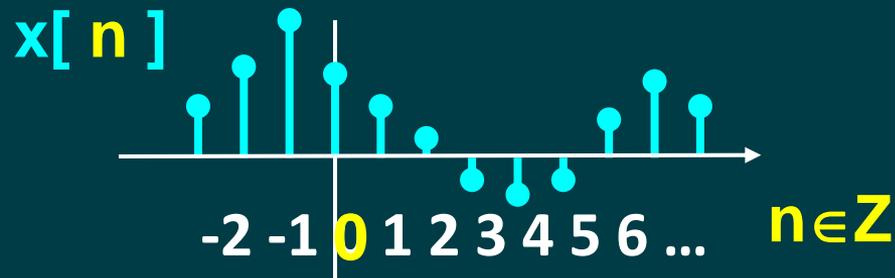
- 介紹信號函數在時間軸上的基本操作方式
 - 信號在時間軸的 平移 – 延遲與超前
 - 信號在時間軸的 翻轉 – 正負時間交換
 - 信號在時間軸的 變形 – 壓縮與擴張

表示信號的函數

- 連續時間信號 (CT)

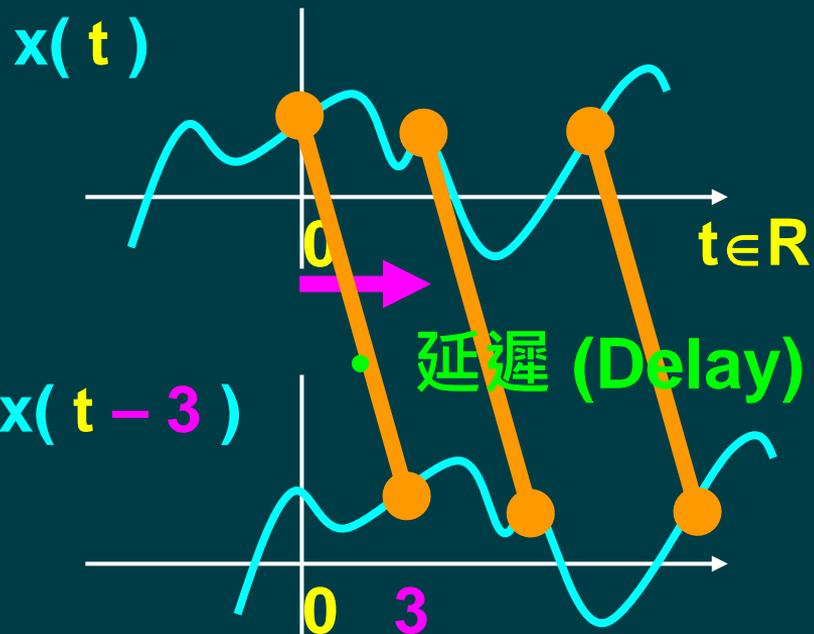


- 離散時間信號 (DT)



信號在時間軸 的 平移

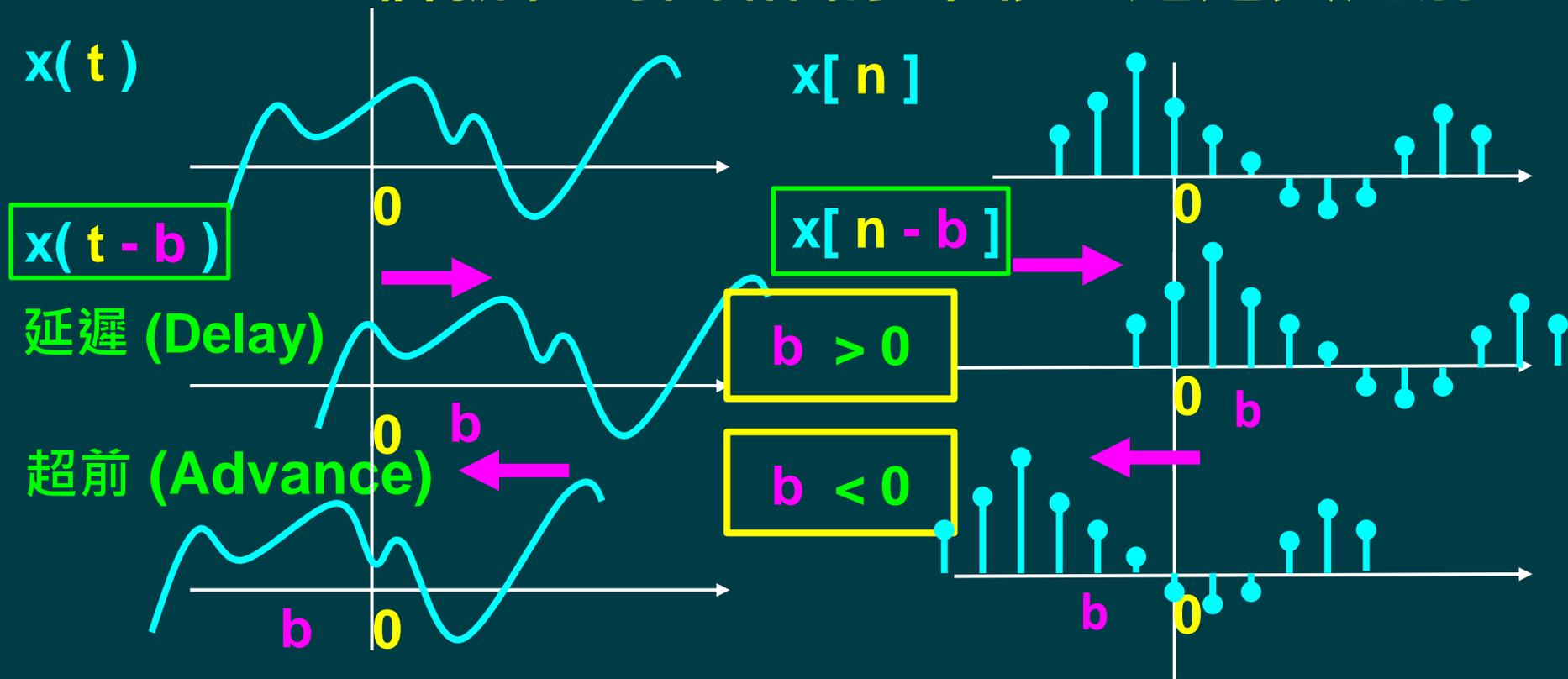
- 連續時間信號 (CT)



- 離散時間信號 (DT)

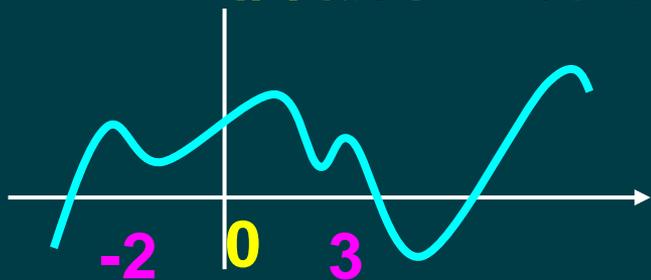


信號在時間軸的平移 - 延遲與超前

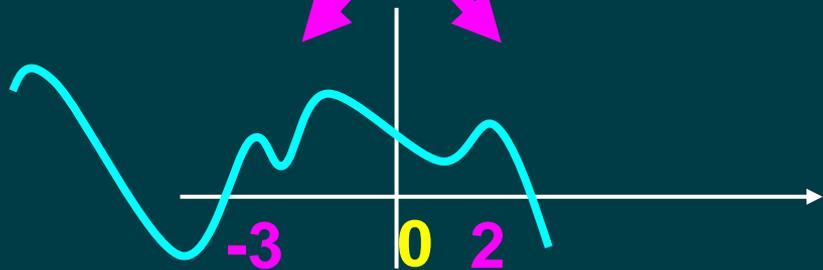


信號在時間軸的翻轉

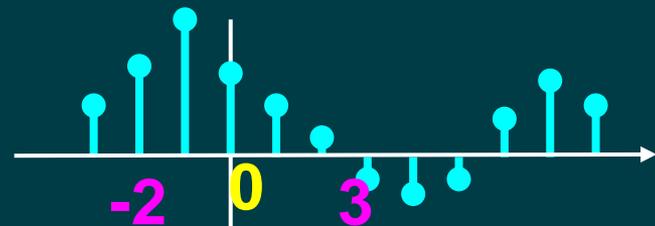
$x(t)$



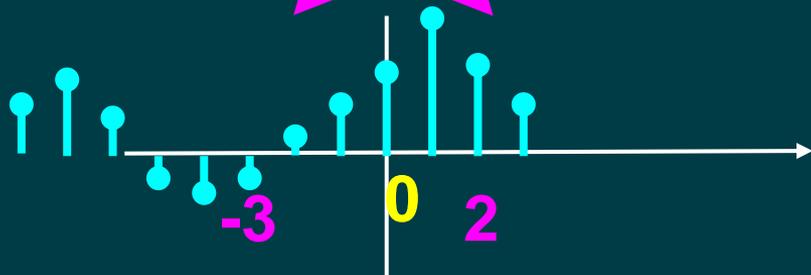
$x(-t)$



$x[n]$



$x[-n]$

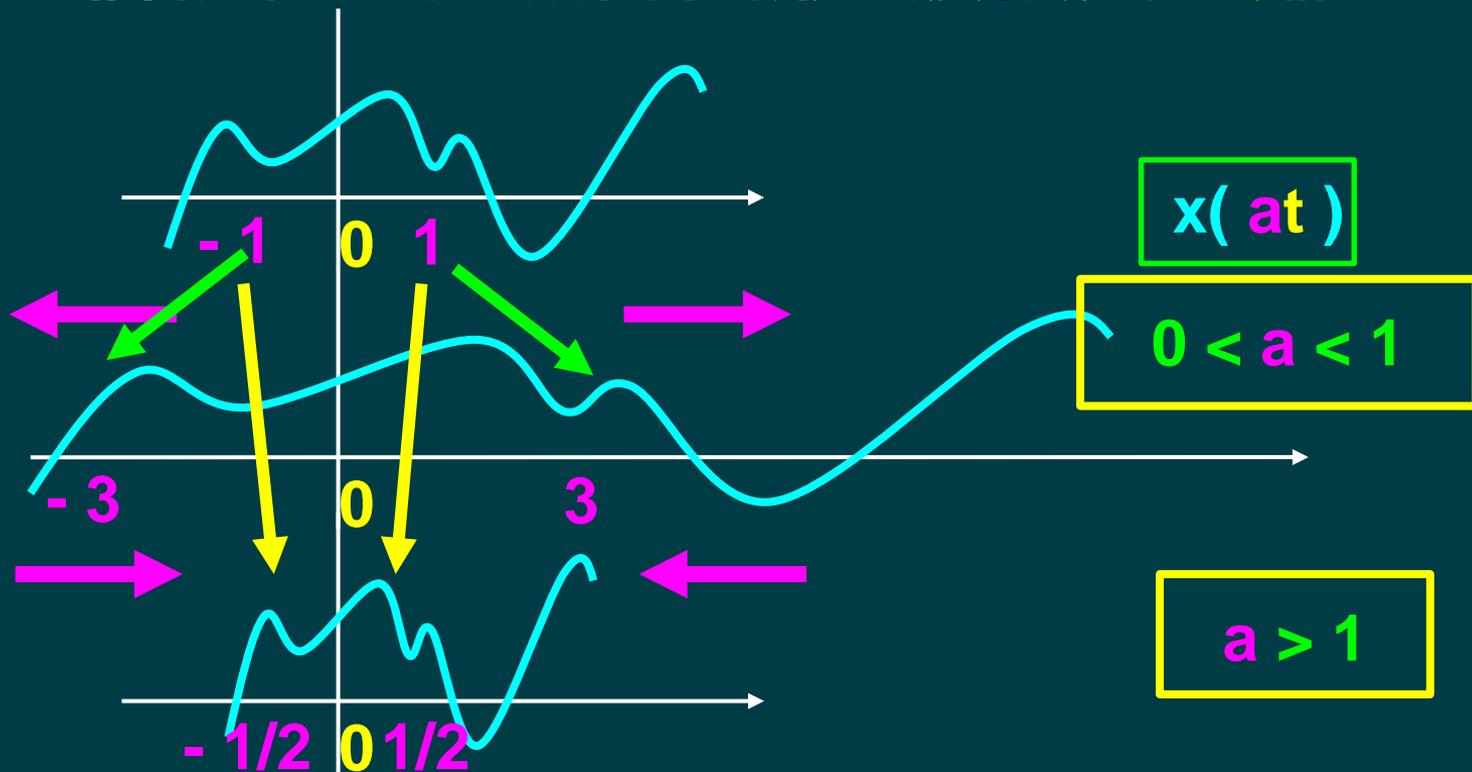


信號在時間軸的變形- 擴張與壓縮

$x(t)$

$x(1/3 t)$

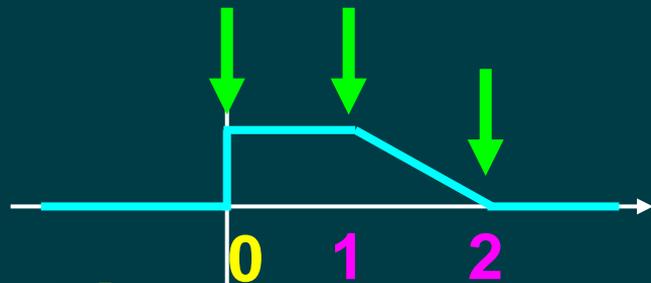
$x(2 t)$



範例一

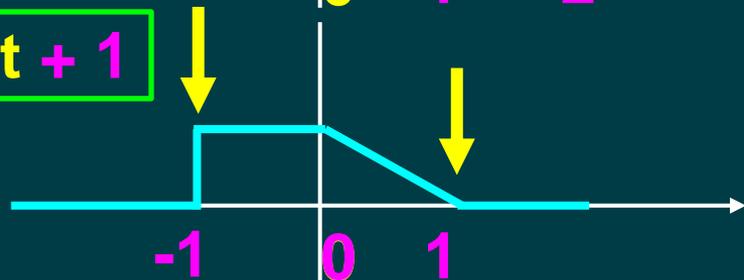
$$x(t)$$

$$\rightarrow x(-t+1)$$



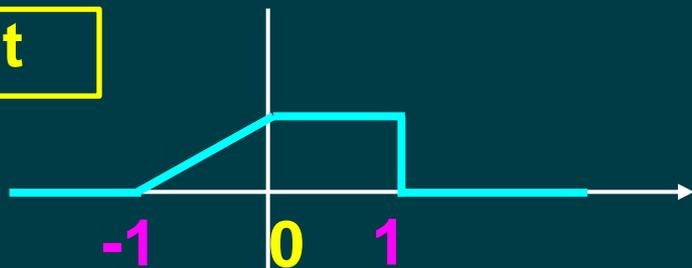
$$t \rightarrow t+1$$

$$x(t+1)$$



$$t \rightarrow -t$$

$$x(-t+1)$$



範例二

$$x(t)$$

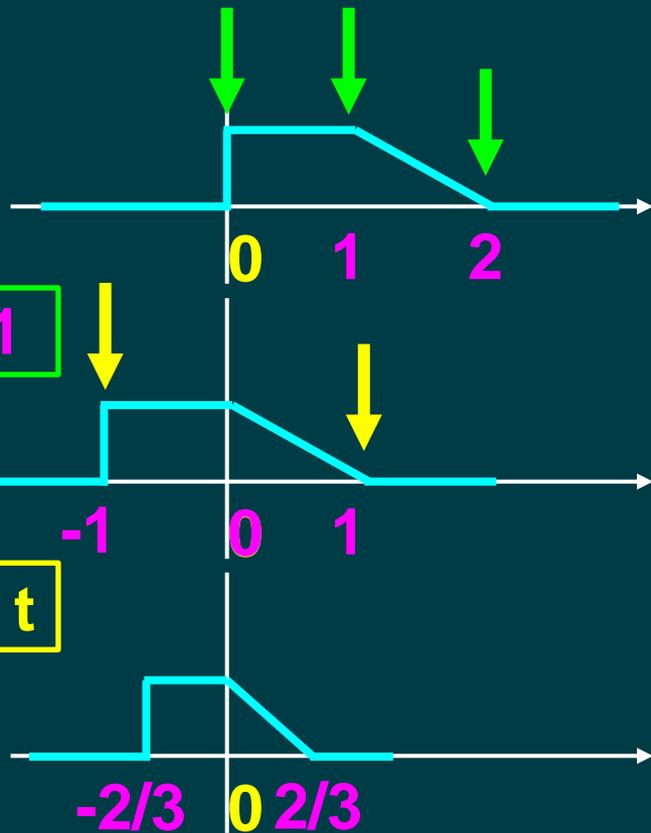
$$\rightarrow x\left(\frac{3}{2}t + 1\right)$$

$$t \rightarrow t + 1$$

$$x(t + 1)$$

$$t \rightarrow \frac{3}{2}t$$

$$x\left(\frac{3}{2}t + 1\right)$$



信號在時間軸上的操作

$$x(t) \rightarrow x(at - b)$$

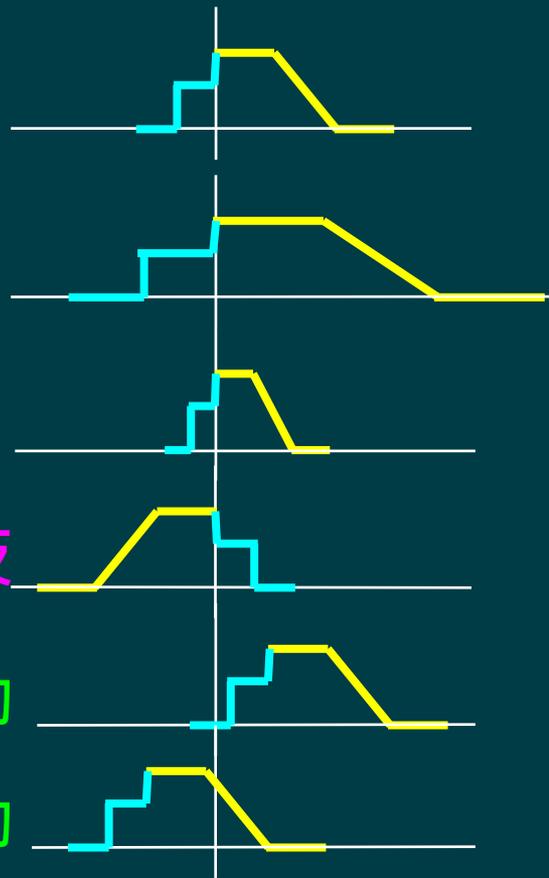
→ $|a| < 1$: 在時間軸上擴張 變寬

→ $|a| > 1$: 在時間軸上壓縮 變窄

→ $a < 0$: 在時間軸上翻轉 左右相反

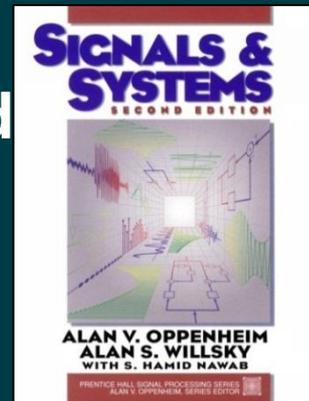
→ $b > 0$: 在時間軸上延遲 往右移動

→ $b < 0$: 在時間軸上超前 往左移動



參考文獻

- Alan V. Oppenheim, Alan S. Willsky, S. Hamid
Signals & Systems,
Prentice Hall, 2nd Edition, 1997



- **SciLab:**
Open source software for numerical computation
<http://www.scilab.org/>