

從信號與系統到控制

單元：系統元素性質 - 7

系統性質 – 線性

授課老師：連 豐 力

單元學習目標與大綱

- 瞭解系統的性質：
 - 非記憶性
 - 可逆性
 - 因果性
 - 穩定性
 - 非時變
 - 線性

線性系統

- 線性系統 (Linear) 的定義 (Definition)
- 一個系統的輸入，
如果是某些輸入信號的線性組合，
- 則，這個系統所產生的輸出信號將會是：
- 這些輸入信號對應的輸出信號，同樣權重的線性組合

線性系統

- 簡單來說，就是：



線性系統

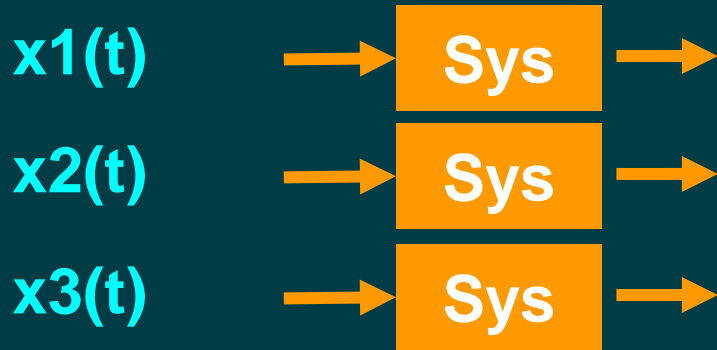
- 總結來說：



A block diagram showing a system. On the left, the input is a summation $\sum_{i=-\infty}^{+\infty} a_i x_i[n]$. The coefficient a_i is enclosed in a pink box. An orange arrow points from the input to a yellow rectangular block labeled "System" in white. Another orange arrow points from the block to the output summation $\sum_{i=-\infty}^{+\infty} a_i y_i[n]$ on the right. The coefficient a_i is also enclosed in a pink box.

範例一

$$y(t) = t x(t)$$



$$= a x_1(t) + b x_2(t)$$

$$y_1(t) = t x_1(t)$$

$$y_2(t) = t x_2(t)$$

$$y_3(t) = t x_3(t)$$

$$= t (a x_1(t) + b x_2(t))$$

$$= a t x_1(t) + b t x_2(t)$$

$$= a y_1(t) + b y_2(t)$$

- 這是一個 線性系統

範例二

$$y(t) = (x(t))^2$$

$$x_1(t) \rightarrow \text{Sys} \rightarrow y_1(t) = (x_1(t))^2$$

$$x_2(t) \rightarrow \text{Sys} \rightarrow y_2(t) = (x_2(t))^2$$

$$x_3(t) \rightarrow \text{Sys} \rightarrow y_3(t) = (x_3(t))^2$$

$$= a x_1(t) + b x_2(t) = (a x_1(t) + b x_2(t))^2$$

• 這是一個

$$= a^2 x_1(t)^2 + b^2 x_2(t)^2 + 2 a b x_1(t) x_2(t)$$

非線性系統

$$= a^2 y_1(t) + b^2 y_2(t) + 2 a b x_1(t) x_2(t)$$

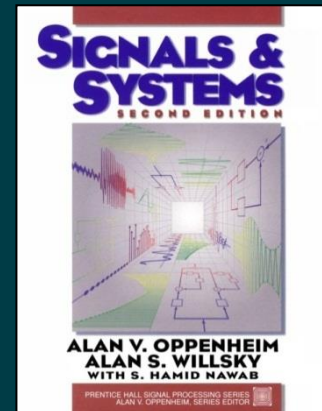
線性系統

- 總結來說：



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/>