

從信號與系統到控制

單元：摺積操作性質 - 1

簡介 交換律 分配律 結合律 三大性質

授課老師：連 豐 力

單元學習目標與大綱

- 簡介 純量計算 與 摺積計算 的 三大定律
- 複習 純量計算 的 交換律 分配律 結合律
- 預告 摺積計算 的 交換律 分配律 結合律

純量計算的 交換律 分配律 結合律

- 交換律 (Commutative)

$$3 \times 5 = 5 \times 3$$

$$3 + 5 = 5 + 3$$

$$x[n] * h[n]$$

$$?=?$$

$$h[n] * x[n]$$

$$\begin{pmatrix} 1 \\ 2 \\ 3 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 4 \\ 5 \\ 6 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 4 \\ 5 \\ 6 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 1 \\ 2 \\ 3 \end{pmatrix}$$

$$\begin{pmatrix} 1 \\ 2 \\ 3 \end{pmatrix} \times \begin{pmatrix} 4 \\ 5 \\ 6 \end{pmatrix} \neq \begin{pmatrix} 4 \\ 5 \\ 6 \end{pmatrix} \times \begin{pmatrix} 1 \\ 2 \\ 3 \end{pmatrix}$$

純量計算的 交換律 分配律 結合律

- 分配律 (Distributive)

$$2 \times (3 + 5) = (2 \times 3) + (2 \times 5)$$

$$y[n] * (x[n] + h[n])$$

$$=? (y[n] * x[n]) + (y[n] * h[n])$$

純量計算的 交換律 分配律 結合律

- 結合律 (Associative)

$$2 + (3 + 5) = (2 + 3) + 5 = 2 + 3 + 5$$

$$2 \times (3 \times 5) = (2 \times 3) \times 5 = 2 \times 3 \times 5$$

$$y[n] * (x[n] * h[n])$$

$$=? (y[n] * x[n]) * h[n]$$

$$=? y[n] * x[n] * h[n]$$

預告 摺積計算的交換律分配律結合律

- 交換律 (Commutative)

$$x[n] * h[n] = h[n] * x[n]$$

- 分配律 (Distributive)

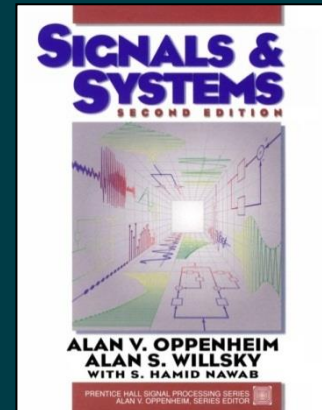
$$y[n] * (x[n] + h[n]) = y[n] * x[n] + y[n] * h[n]$$

- 結合律 (Associative)

$$y[n] * (x[n] * h[n]) \\ = (y[n] * x[n]) * h[n] = y[n] * x[n] * h[n]$$

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/>