TÍN HIỆU VÀ HỆ THỐNG

Chương 2: Biểu diễn hệ thống tuyến tính bất biến trong miền thời gian

Phần 1: ĐÁP ỨNG XUNG ĐƠN VỊ

Trần Thị Thúy Quỳnh

VIETNAM NATIONAL UNIVERSITY, HANOI
VNU UNIVERSITY OF ENGINEERING & TECHNOLOGY

FACULTY OF ELECTRONICS
& TELECOMMUNICATIONS

MỤC ĐÍCH

Mục đích của phép biểu diễn?

- Mô tả mối quan hệ giữa tín hiệu vào $x(n)$ và ra $y(n)$.
- Dễ dàng xác định được đầu ra tương ứng khi biết tín hiệu đầu vào .
- Dễ dàng phân tích các tính chất của hệ thống
- Thiết kế được cấu trúc của hệ thống.

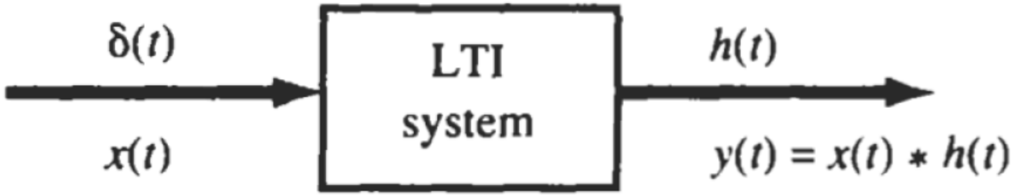
PHÂN LOẠI

- **Biểu diễn hệ thống bằng đáp ứng xung đơn vị**
- Biểu diễn hệ thống bằng phương trình Vi phân/Sai phân
- Biểu diễn hệ thống bằng Sơ đồ khối

ĐÁP ỨNG XUNG

- Hệ thống LTI liên tục

Đáp ứng xung của hệ thống TTBB là đầu ra của hệ thống khi tín hiệu đầu vào là xung $\delta(t)$.
$x(t) = \delta(t)$, đáp ứng xung: $h(t) = T(x(t)) = T(\delta(t))$



- Hệ thống LTI rời rạc

Đáp ứng xung, $h(n)$, là đầu ra của hệ thống **TTBB** khi tín hiệu đầu vào là $\delta(n)$.
Cho hệ thống T, $y(n) = T(x(n))$.
Đáp ứng xung của hệ thống: $h(n) = T(\delta(n))$

PHÉP TÍCH CHẬP

- Hệ thống LTI liên tục

$$y(t) = \int_{-\infty}^{\infty} x(\tau)h(t-\tau)\,d\tau$$

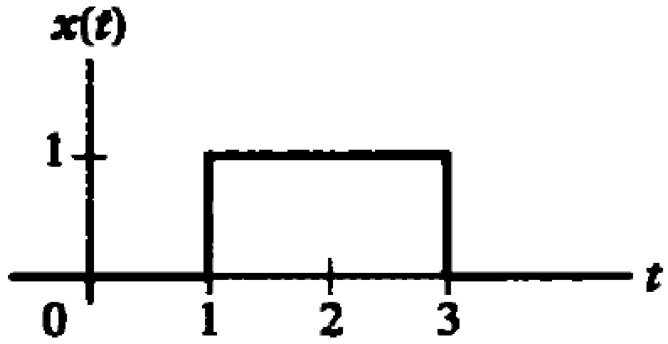
- Hệ thống LTI rời rạc

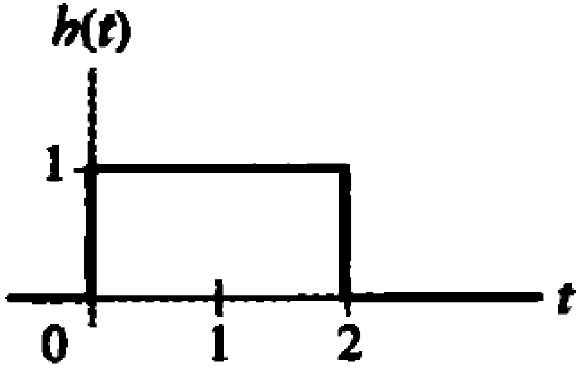
$$y[n] = \sum_{k=-\infty}^{\infty} x[k]h[n-k]$$

CÁCH TÍNH TÍCH CHẬP VỚI HỆ THỐNG LIÊN TỤC

VÍ DỤ

$$x(t) = u(t-1) - u(t-3) \qquad\qquad h(t) = u(t) - u(t-2)$$





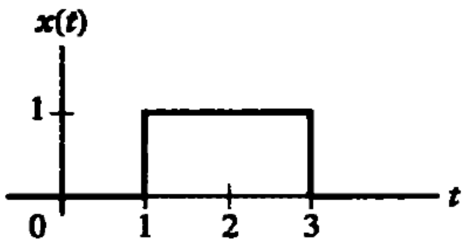
Tính:

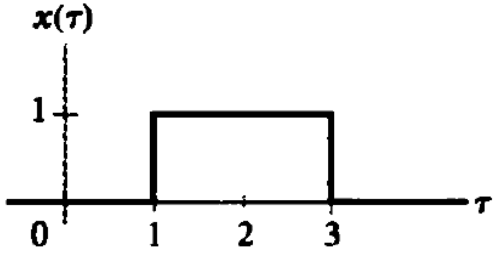
$$\boxed{y(t) = \int_{-\infty}^{\infty} x(\tau)h(t-\tau)\,d\tau}$$

CÁCH TÍNH TÍCH CHẬP VỚI HỆ THỐNG LIÊN TỤC

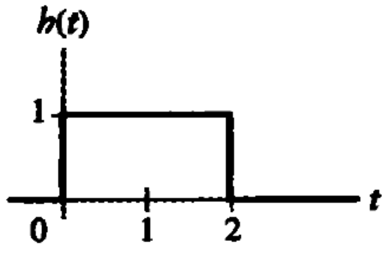
$$\boxed{y(t) = \int_{-\infty}^{\infty} x(\tau)h(t-\tau)\,d\tau}$$

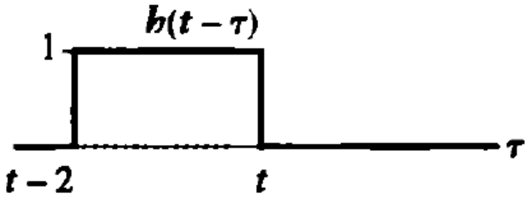
1. Biểu diễn $x(t)$ theo biến độc lập τ





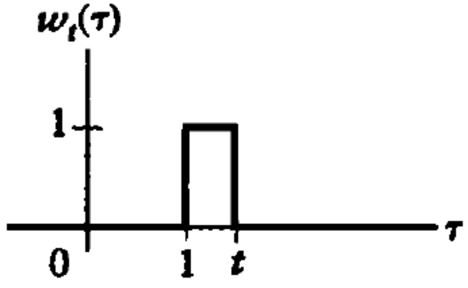
2. Biểu diễn $h(t-\tau)$ theo biến độc lập τ bằng cách lật $h(\tau)$ thành $h(-\tau)$ và dịch $h(-\tau)$ một lượng $(-t)$ (dịch về bên phải)





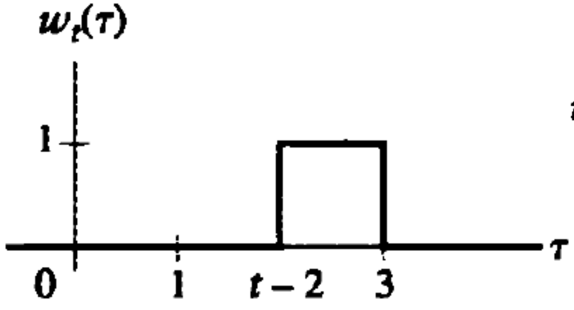
3. Tính $\omega_t(\tau) = x(\tau)h(t-\tau)$

Với $1 \le t < 3$



$$w_t(\tau) = \begin{cases} 1, & 1 < \tau < t \\ 0, & \text{otherwise} \end{cases}$$

Với $3 \le t < 5$



$$w_t(\tau) = \begin{cases} 1, & t-2 < \tau < 3 \\ 0, & \text{otherwise} \end{cases}$$

CÁCH TÍNH TÍCH CHẬP VỚI HỆ THỐNG LIÊN TỤC

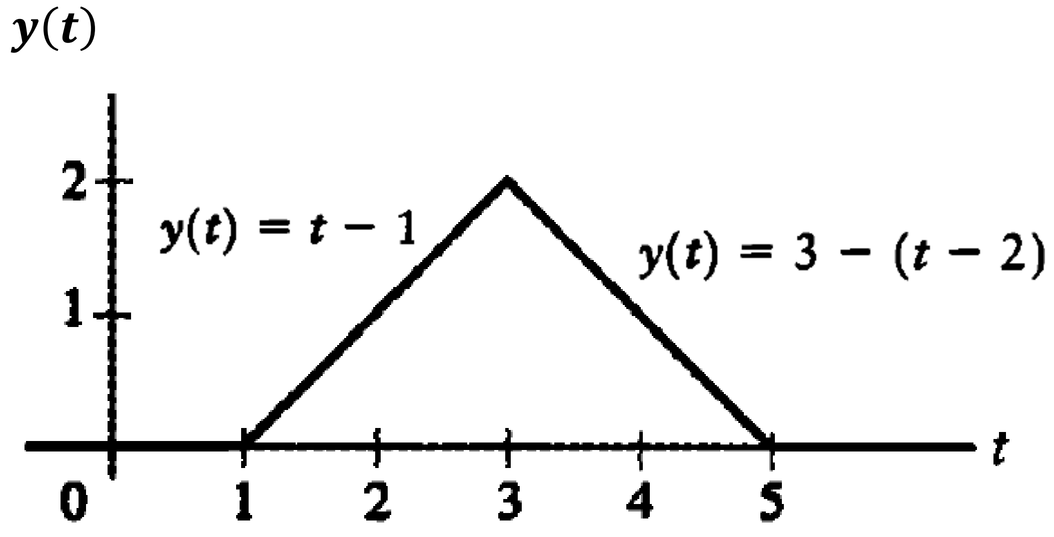
$$y(t) = \int_{-\infty}^{\infty} x(\tau)h(t-\tau)\,d\tau$$

4. Tính $y(t)$

Với $t < 1$ và $t > 5$: $\omega_t(\tau) = 0$, nên $y(t) = 0$

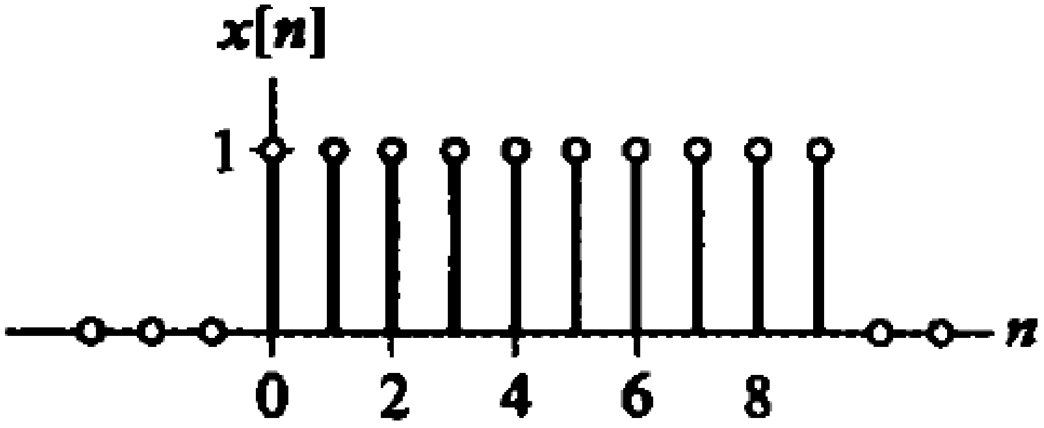
Với $1 \le t < 3$: $w_t(\tau) = \begin{cases} 1, & 1 < \tau < t \\ 0, & \text{otherwise} \end{cases}$ nên $y(t) = \int_1^t \omega_t(\tau)\,d\tau = t - 1$

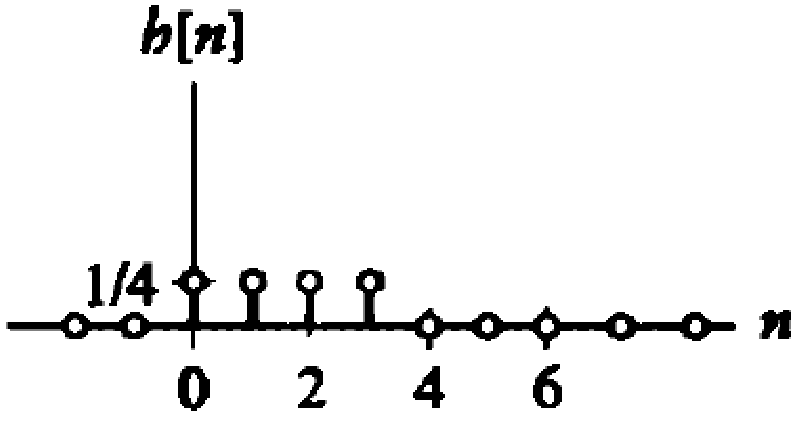
Với $3 \le t \le 5$: $w_t(\tau) = \begin{cases} 1, & t-2 < \tau < 3 \\ 0, & \text{otherwise} \end{cases}$ nên $y(t) = \int_{t-2}^{3} \omega_t(\tau)\,d\tau = 3 - (t-2)$



CÁCH TÍNH TÍCH CHẬP VỚI HỆ THỐNG RỜI RẠC

VÍ DỤ





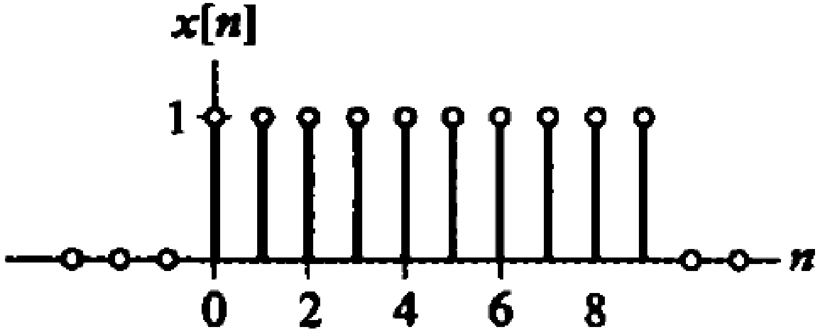
Tính:

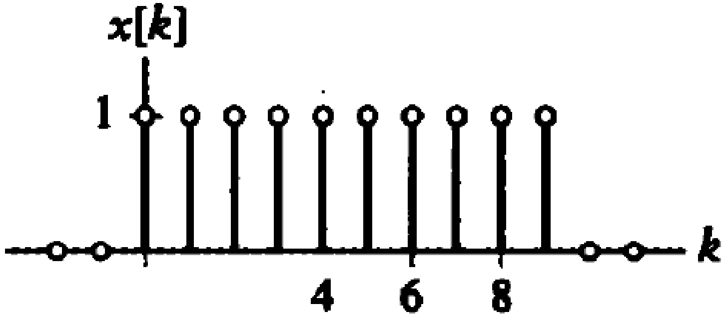
$$\boxed{y[n] = \sum_{k=-\infty}^{\infty} x[k]h[n-k]}$$

CÁCH TÍNH TÍCH CHẬP VỚI HỆ THỐNG RỜI RẠC

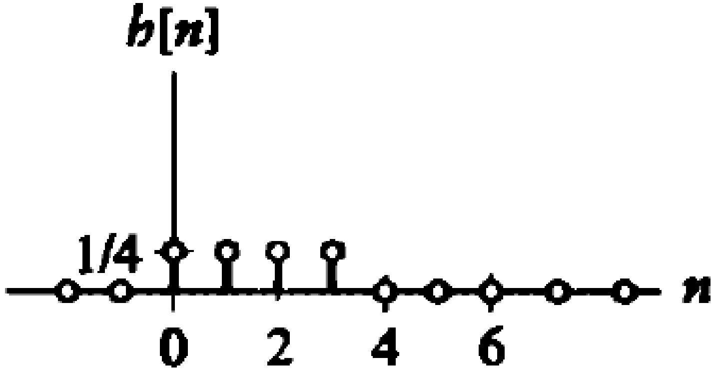
$$y[n] = \sum_{k=-\infty}^{\infty} x[k]h[n-k]$$

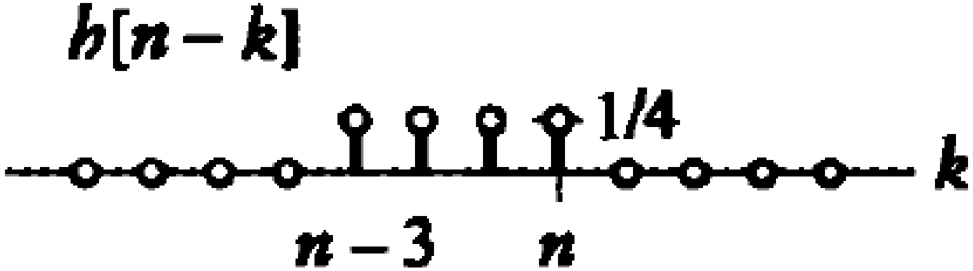
1. Biểu diễn $x[n]$ theo biến độc lập k





2. Biểu diễn $h[n-k]$theo biến độc lập k bằng cách lật $h(k)$ thành $h(-k)$ và dịch $h(-k)$ một lượng $(-n)$ (dịch về bên phải)



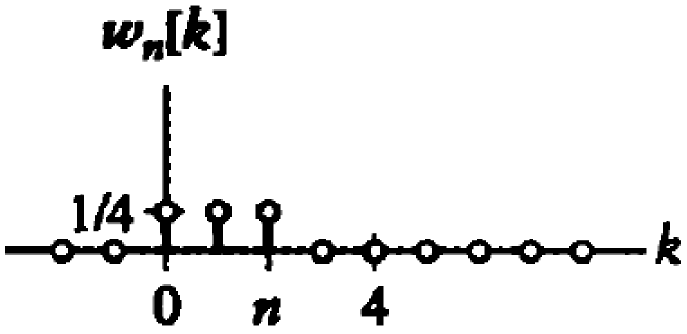


CÁCH TÍNH TÍCH CHẬP VỚI HỆ THỐNG RỜI RẠC

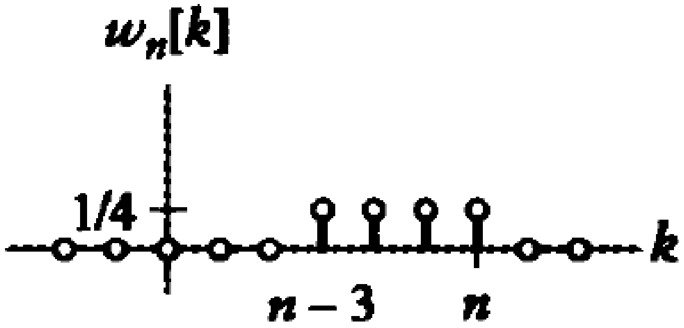
$$\boxed{y[n] = \sum_{k=-\infty}^{\infty} x[k]h[n-k]}$$

3. Tính $\omega_n(k) = x[k]h[n-k]$

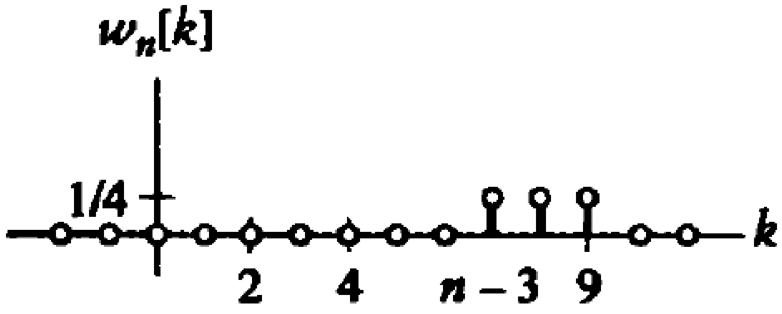
Với $0 \leq n \leq 3$



Với $3 < n \leq 9$



Với $9 < n \leq 12$



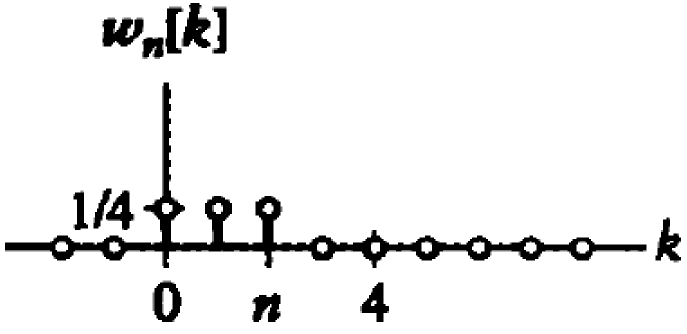
CÁCH TÍNH TÍCH CHẬP VỚI HỆ THỐNG RỜI RẠC

$$y[n] = \sum_{k=-\infty}^{\infty} x[k]h[n-k]$$

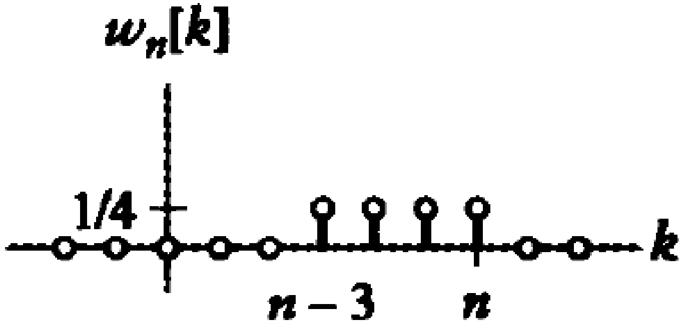
4. Tính $y[n]$

Với $n < 0$ và $n > 12$: $\omega_n(\tau) = 0$, nên $y[n] = 0$

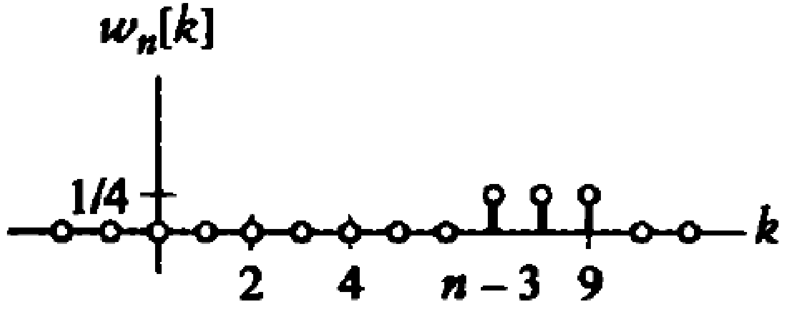
Với $0 \le n \le 3$

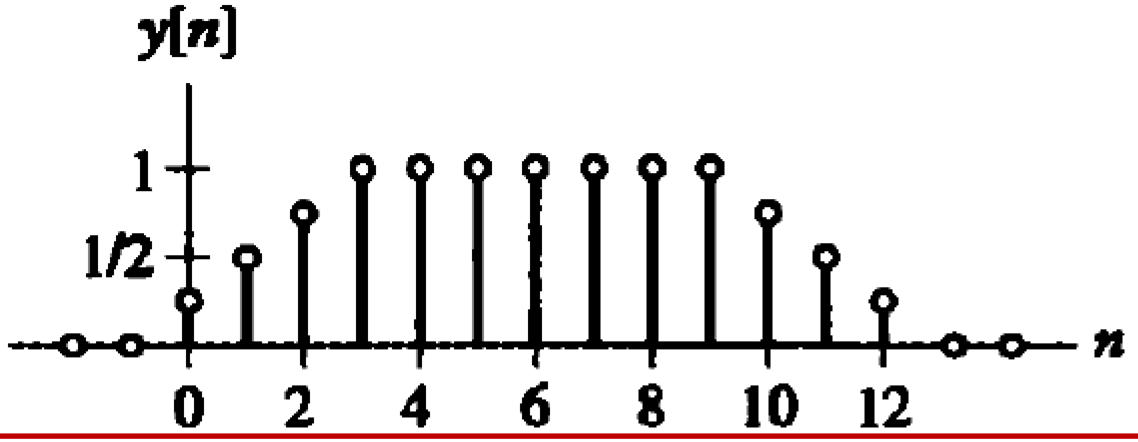


Với $3 < n \le 9$



Với $9 < n \le 12$





TÍNH CHẤT PHÉP TÍCH CHẬP

Continuous-time system
$x(t) * h_1(t) + x(t) * h_2(t) =$
$x(t) * \{h_1(t) + h_2(t)\}$
$\{x(t) * h_1(t)\} * h_2(t) = x(t) * \{h_1(t) * h_2(t)\}$
$h_1(t) * h_2(t) = h_2(t) * h_1(t)$

Discrete-time system
$x[n] * h_1[n] + x[n] * h_2[n] =$
$x[n] * \{h_1[n] + h_2[n]\}$
$\{x[n] * h_1[n]\} * h_2[n] = x[n] * \{h_1[n] * h_2[n]\}$
$h_1[n] * h_2[n] = h_2[n] * h_1[n]$