



BÀI 6

THỰC HIỆN HỆ THỐNG RỜI RẠC

TS. Nguyễn Hồng Quang

PGS. TS. Trịnh Văn Loan

TS. Đoàn Phong Tùng

Khoa Kỹ thuật máy tính

❑ Nội dung bài học

1. Thực hiện hệ thống không truy hồi
2. Thực hiện hệ thống truy hồi

❏ Mục tiêu bài học

Sau khi học xong bài này, các em sẽ nắm được những vấn đề sau:

- Khái niệm và các phương pháp thực hiện hệ thống không truy hồi.
- Khái niệm và các phương pháp thực hiện hệ thống truy hồi.

1. Hệ thống không truy hồi FIR (Finite Impulse Response)

- Phương trình sai phân tuyến tính hệ số hằng:

$$\sum_{k=0}^N a_k y(n-k) = \sum_{k=0}^M b_k x(n-k)$$

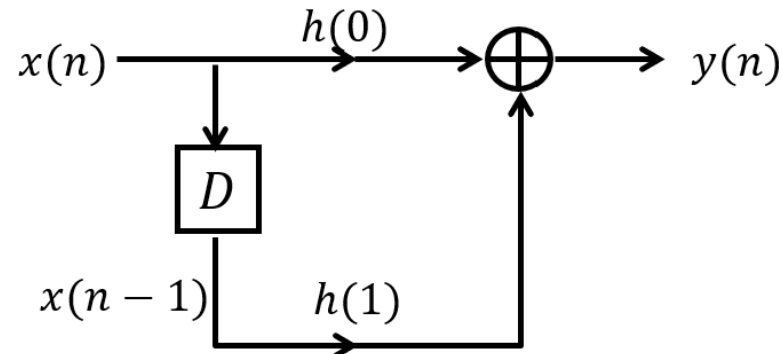
$$N = 0: \text{FIR}, \quad N > 0: \text{IIR}$$

- Hệ thống không truy hồi: $N = 0$

$$y(n) = \sum_{k=0}^M \frac{b_k}{a_0} x(n-k) = \sum_{k=0}^M h(k) x(n-k)$$

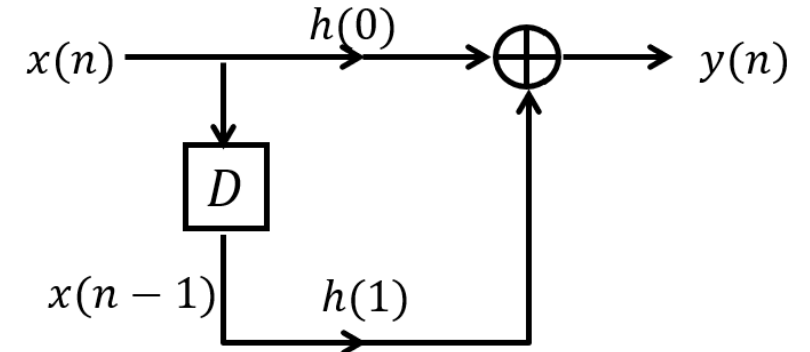
- Ví dụ: $M = 1 \Rightarrow y(n) = h(0)x(n) + h(1)x(n-1)$

- Sơ đồ khối



Mã giả thực hiện hệ thống FIR

```
Const
    h0 = 0.5;  (* Các hệ số của PTSP được *)
    h1 = 0.5;  (* xác định theo thiết kế *)
Var
    xn, xnt1, yn: real;
Begin
    xnt1 := 0;
    Repeat
        (* Nhập tín hiệu vào từ bàn phím *)
        Write('Cho biết tín hiệu vào xn = ');
        Readln(xn);
        (* Tính tín hiệu ra *)
        yn := h0 * xn + h1 * xnt1;
        (* Trễ tín hiệu *)
        xnt1 := xn;
    Until Ketthuc;
End.
```



Thực hiện hệ thống FIR bằng ngôn ngữ lập trình C

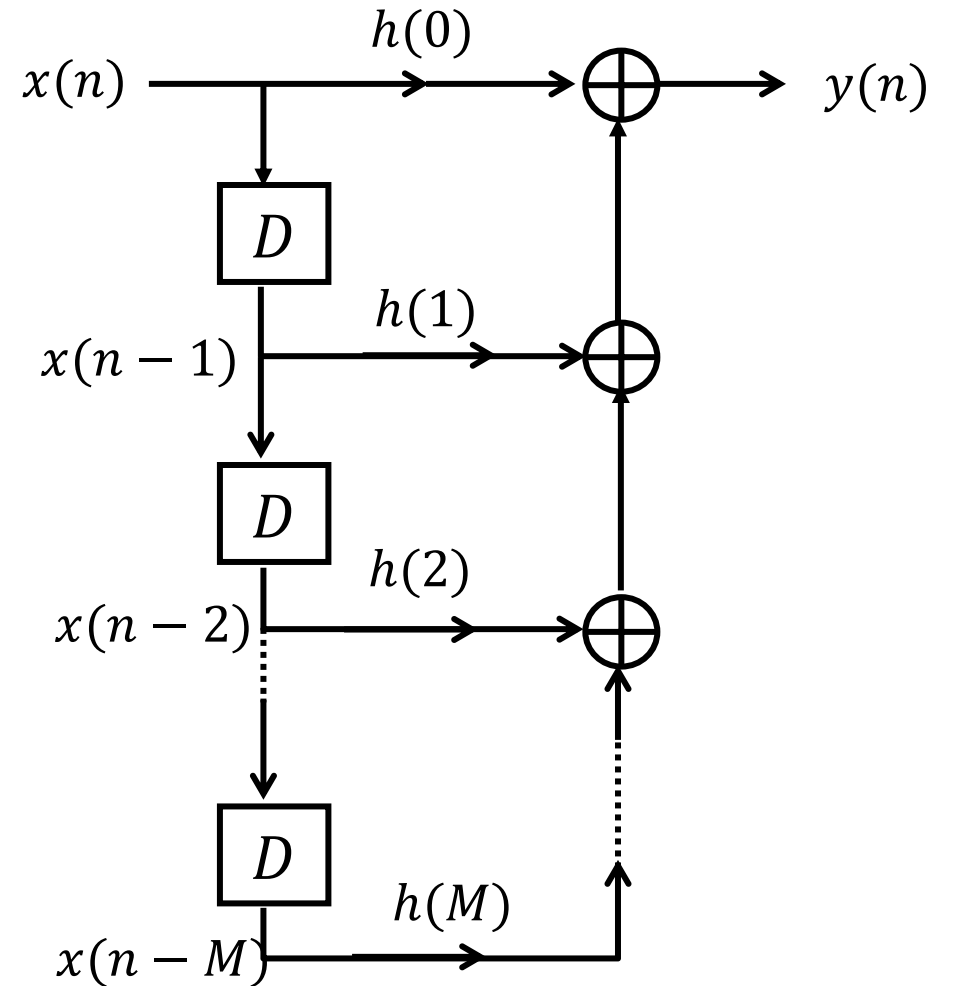
```
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
#define h0 0.5 /* Filter coefficients */
#define h1 0.5 /* calculated based on design */
float xn, xnt1, yn;
void main(void)
{
    xnt1 = 0;
    while (1)
    {
        /* Enter input signal from keyboard */
        printf("Input signal xn = ");
        scanf("%f", &xn);
        /* Compute output signal */
        yn = h0 * xn + h1 * xnt1;
        /* Delay signal */
        xnt1 = xn;
    }
}
```

Sơ đồ khối thực hiện hệ FIR

- Trường hợp tổng quát

$$y(n) = \sum_{k=0}^M h(k)x(n-k]$$

$$y(n) = h(0).x(n) + h(1).x(n-1) + \dots + h(M).x(n-M)$$



2. Thực hiện hệ thống IIR (Infinite Impulse Response)

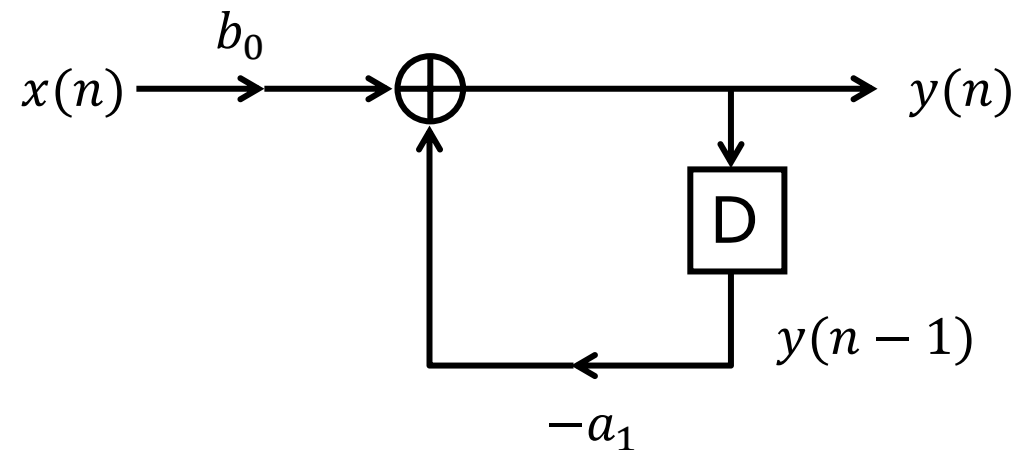
- $N = 1, M = 0$:

$$a_0 y(n) + a_1 y(n - 1) = b_0 x(n)$$

- Giả thiết $a_0 = 1$:

$$y(n) = -a_1 y(n - 1) + b_0 x(n)$$

- Sơ đồ khối thực hiện



Thực hiện hệ thống IIR

- $N = M = 1$:

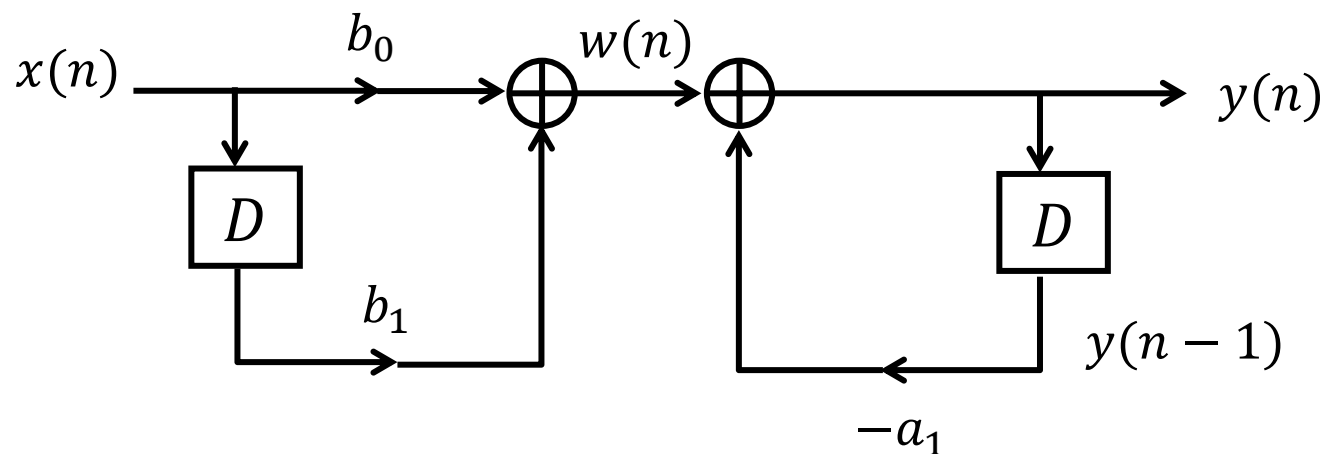
$$a_0 y(n) + a_1 y(n-1) = b_0 x(n) + b_1 x(n-1)$$

- Giả thiết $a_0 = 1$:

$$\begin{aligned} y(n) &= -a_1 y(n-1) + b_0 x(n) + b_1 x(n-1) \\ &= -a_1 y(n-1) + w(n) \end{aligned}$$

với $w(n) = b_0 x(n) + b_1 x(n-1)$.

- Sơ đồ khối thực hiện



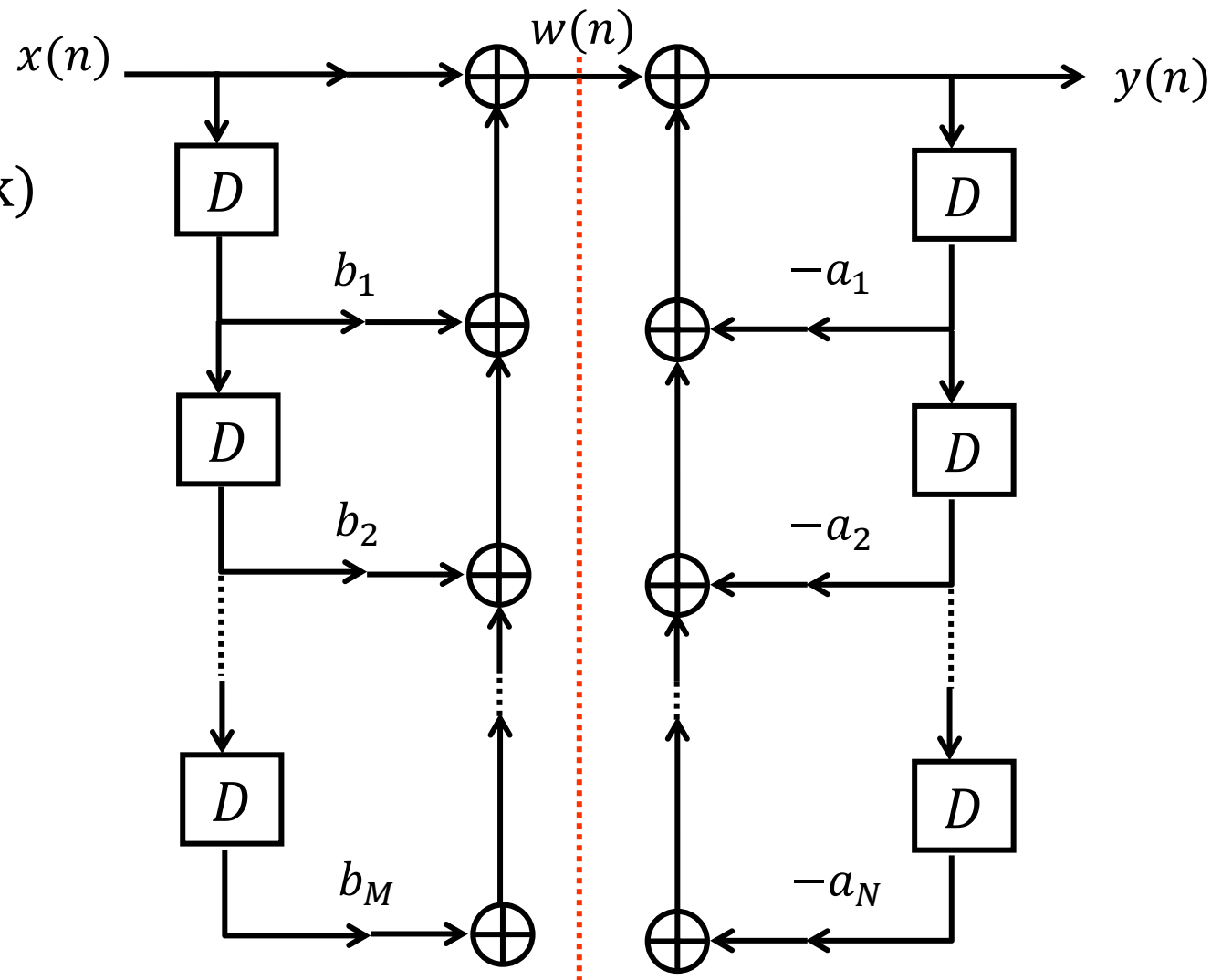
Thực hiện hệ thống IIR

$$\sum_{k=0}^N a_k y(n-k) = \sum_{k=0}^M b_k x(n-k)$$

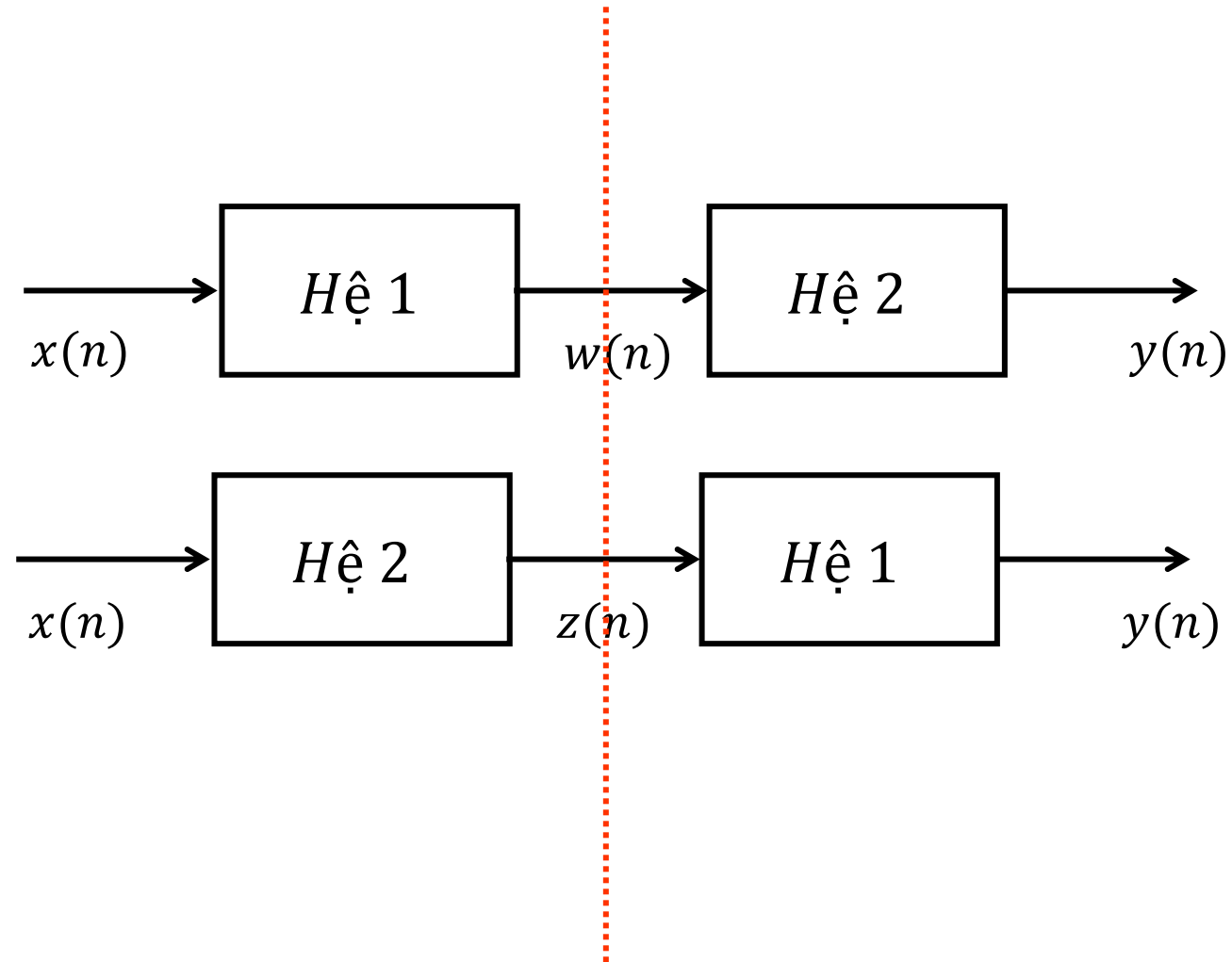
$$y(n) = w(n) - \sum_{k=1}^N a_k y(n-k)$$

$$w(n) = \sum_{k=0}^M b_k x(n-k)$$

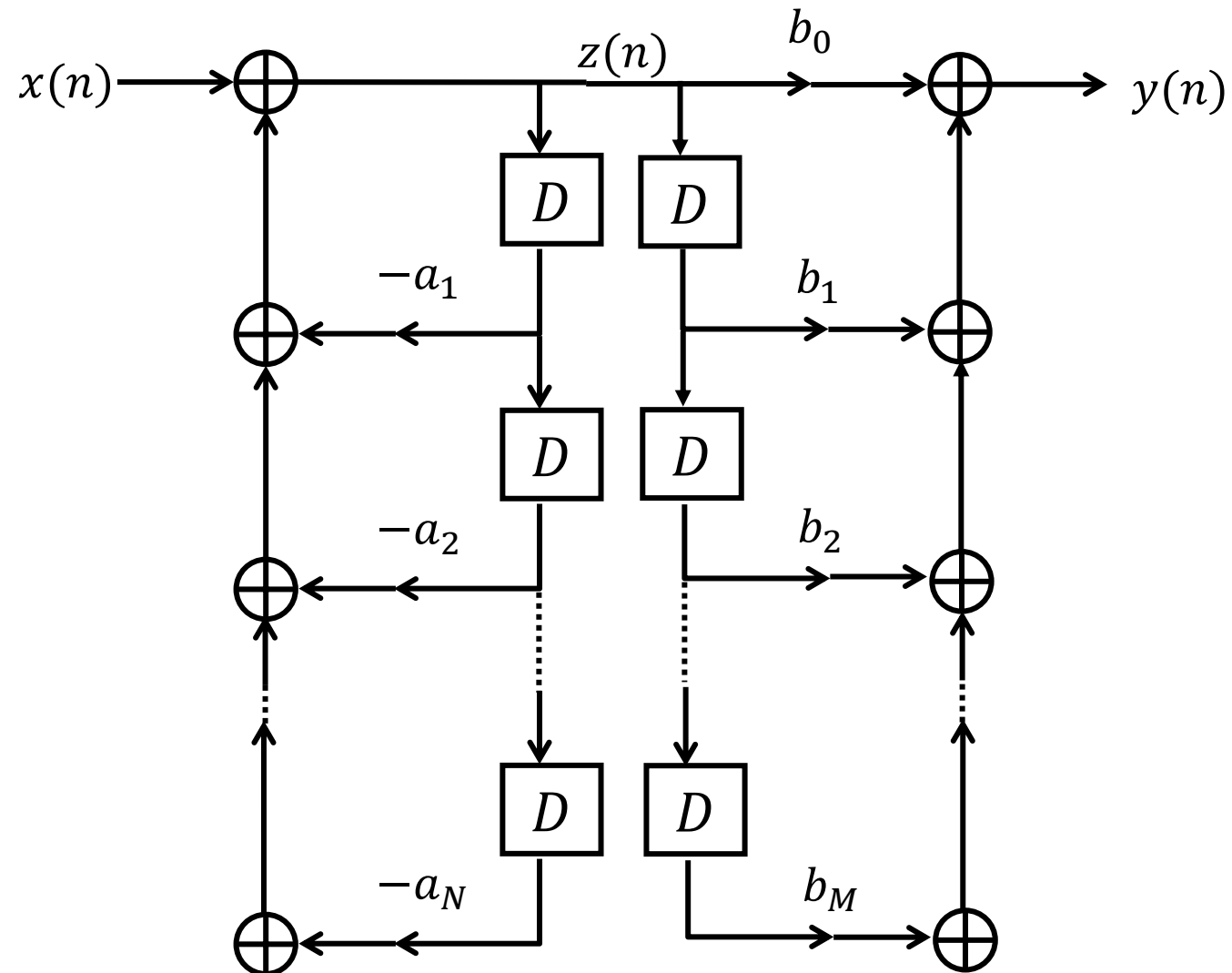
Dạng trực tiếp 1



Thực hiện hệ thống IIR

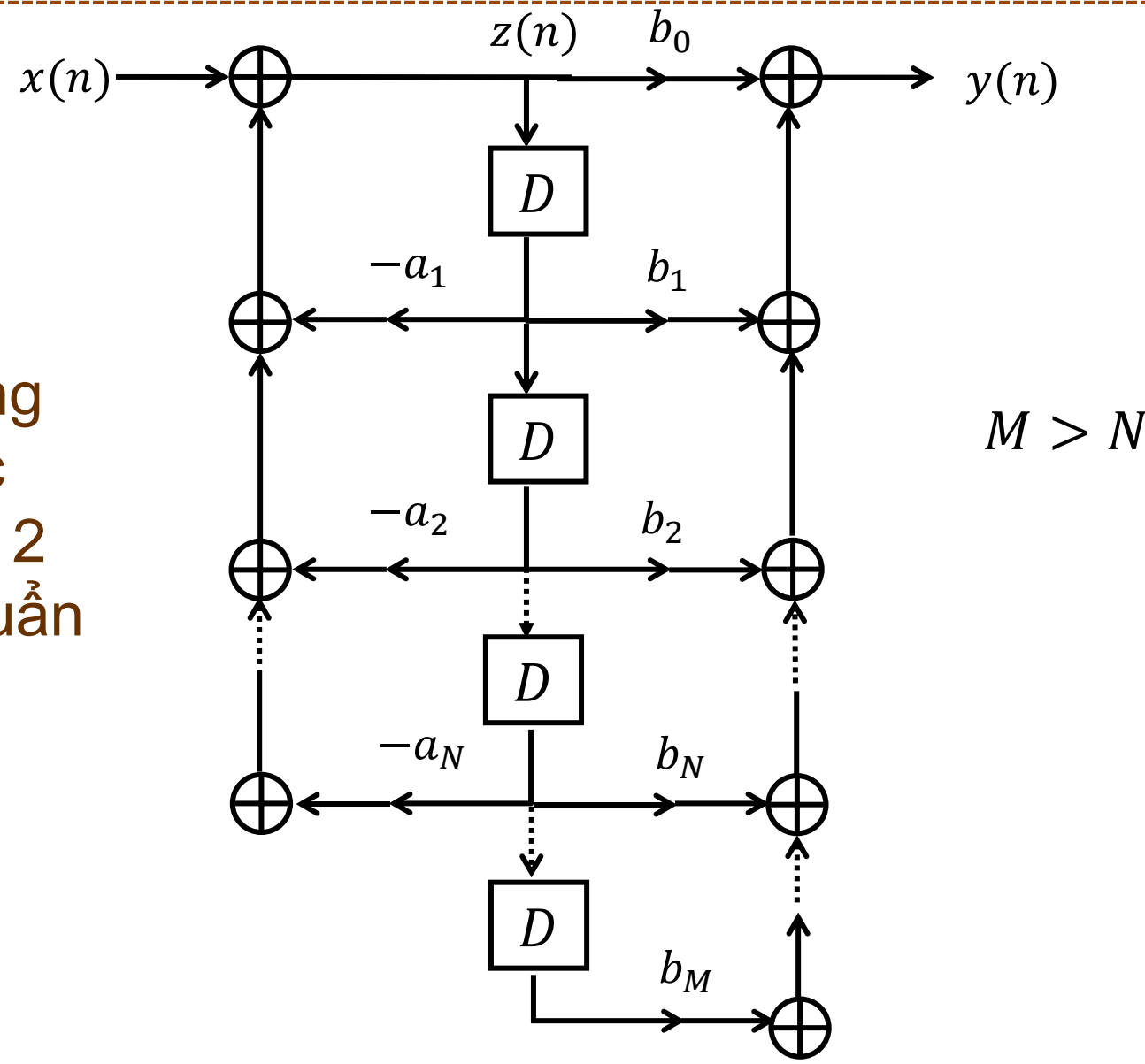


Thực hiện hệ thống IIR



Thực hiện hệ thống IIR

Dạng
trực
tiếp 2
(chuẩn
tắc)



4. Tổng kết

- Hệ thống rời rạc được phân loại thành hệ thống có đáp ứng xung có chiều dài hữu hạn (FIR) và hệ thống có đáp ứng xung có chiều dài vô hạn (IIR)
- Thực hiện hệ thống FIR có thể biểu diễn qua mã giả, phần mềm hoặc sơ đồ khối.
- Sơ đồ khối để thực hiện hệ thống IIR bao gồm hai dạng trực tiếp I và II.

5. Bài tập

- Bài tập 1

□ Hãy vẽ sơ đồ dạng trực tiếp I, II và viết mã giả thực hiện các hệ thống sau

a. $y(n) - 2y(n - 1) + 3y(n - 2) = x(n) + x(n - 1) + 2x(n - 4)$

b. $5y(n) + 3y(n - 1) + 6y(n - 4) = x(n) + 3x(n - 2) + 5x(n - 3)$

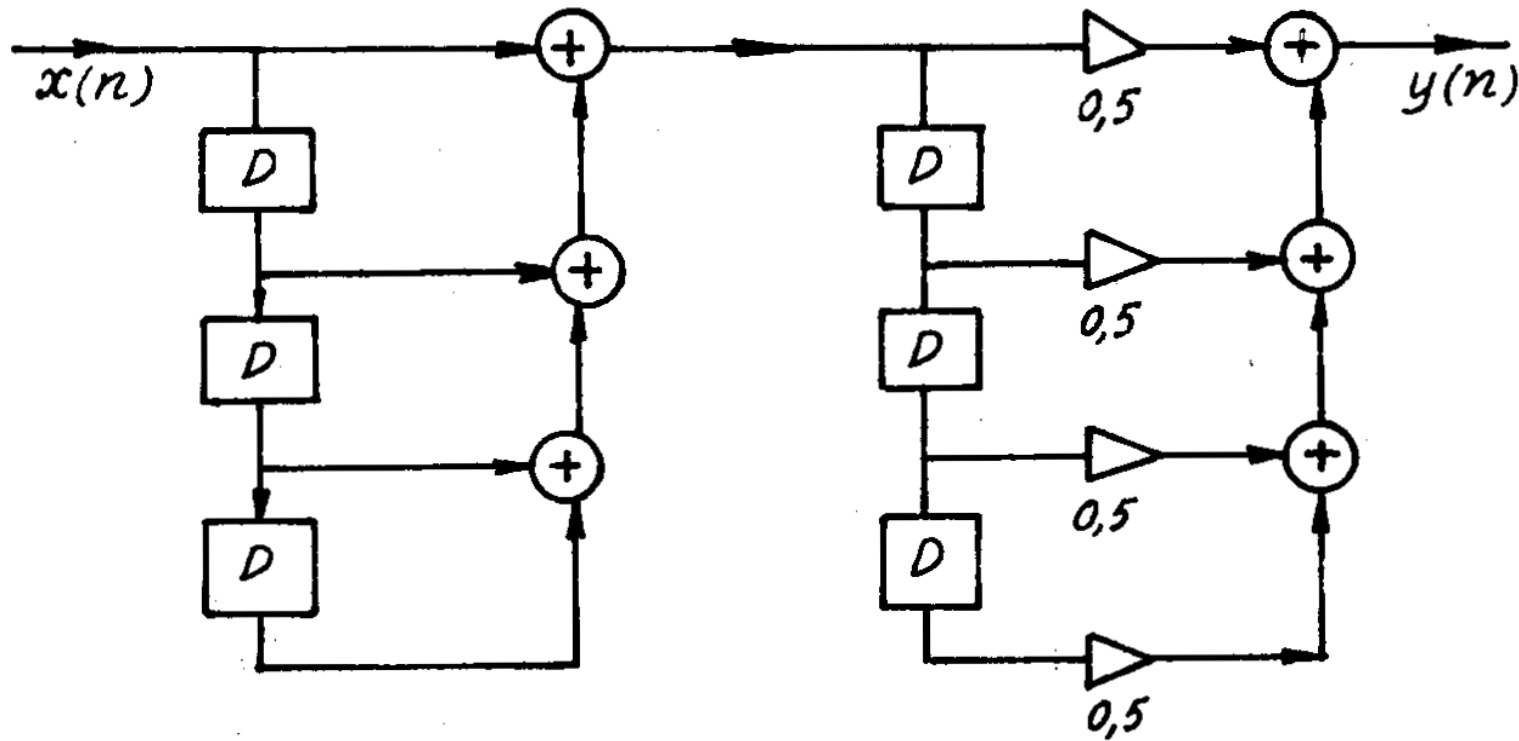
c. $2y(n) + 6y(n - 3) + 3y(n - 4) = x(n)$

d. $3y(n) = x(n - 1) + 3x(n - 3) + 4x(n - 5)$

Bài tập về nhà

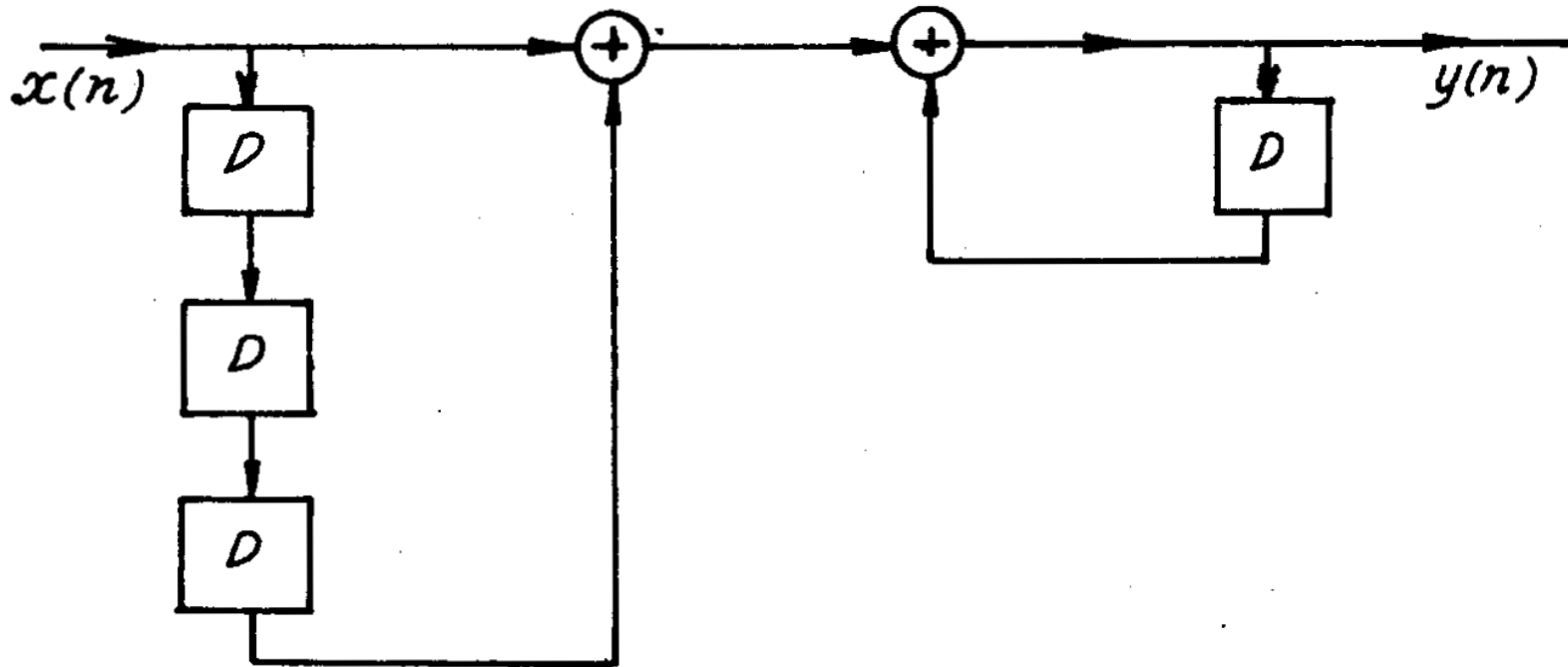
- Bài tập 2

□ Xác định đáp ứng xung và khảo sát tính ổn định của hệ thống sau



Bài tập về nhà

- Bài tập 3
 - Xác định đáp ứng xung và khảo sát tính ổn định của hệ thống sau



Bài học tiếp theo. BÀI **7**

PHÉP BIẾN ĐỔI Z

Tài liệu tham khảo:

- **Nguyễn Quốc Trung (2008), Xử lý tín hiệu và lọc số, Tập 1, Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật, Chương 1 Tín hiệu và hệ thống rời rạc.**
- **J.G. Proakis, D.G. Manolakis (2007), Digital Signal Processing, Principles, Algorithms, and Applications, 4th Ed, Prentice Hall, Chapter 1 Introduction.**



TRƯỜNG CÔNG NGHỆ THÔNG
TIN VÀ TRUYỀN THÔNG

Chúc các bạn học tốt!