

BÀI 15. THIẾT KẾ THANH GHI DỊCH

1. Mục tiêu

- Thiết kế các thanh ghi dịch SIPO, SISO, PIPO, PISO sử dụng D flip-flop.
- Xây dựng các thanh ghi dịch trên TinkerCAD.

2. Hướng dẫn thực hành

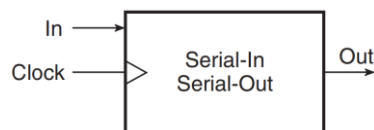
2.1. Lý thuyết

Thanh ghi dịch (shift register) là một thiết bị số được dùng cho việc lưu trữ và truyền dữ liệu. Thanh ghi dịch đóng vai trò kết nối quan trọng giữa một hệ thống số (digital system) với các kênh vào/ra (input/output channels). Ngoài ra, thanh ghi dịch cũng được sử dụng trong các mạch thực hiện phép toán số học.

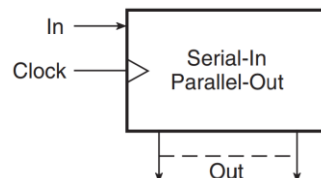
Thanh ghi dịch có thể được thiết kế bằng cách sử dụng các flip-flop. Do mỗi flip-flop có khả năng chứa được 1 bit, nên để thiết kế một thanh ghi dịch có khả năng chứa n-bit (n-bit register) cần n flip-flop.

Có 4 loại thanh ghi dịch phổ biến:

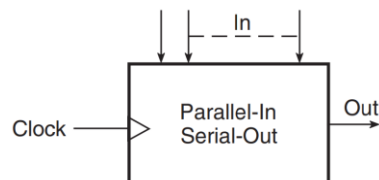
- **SISO (serial-in serial-out)**: dữ liệu đi vào và đi ra tuần tự



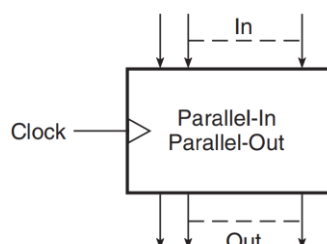
- **SIPO (serial-in parallel-out)**: dữ liệu đi vào tuần tự và đi ra đồng thời (song song)



- **PISO (parallel-in serial-out)**: dữ liệu đi vào đồng thời (song song), và đi ra tuần tự



- **PIPO (parallel-in parallel-out)**: dữ liệu đi vào và đi ra đồng thời (song song)

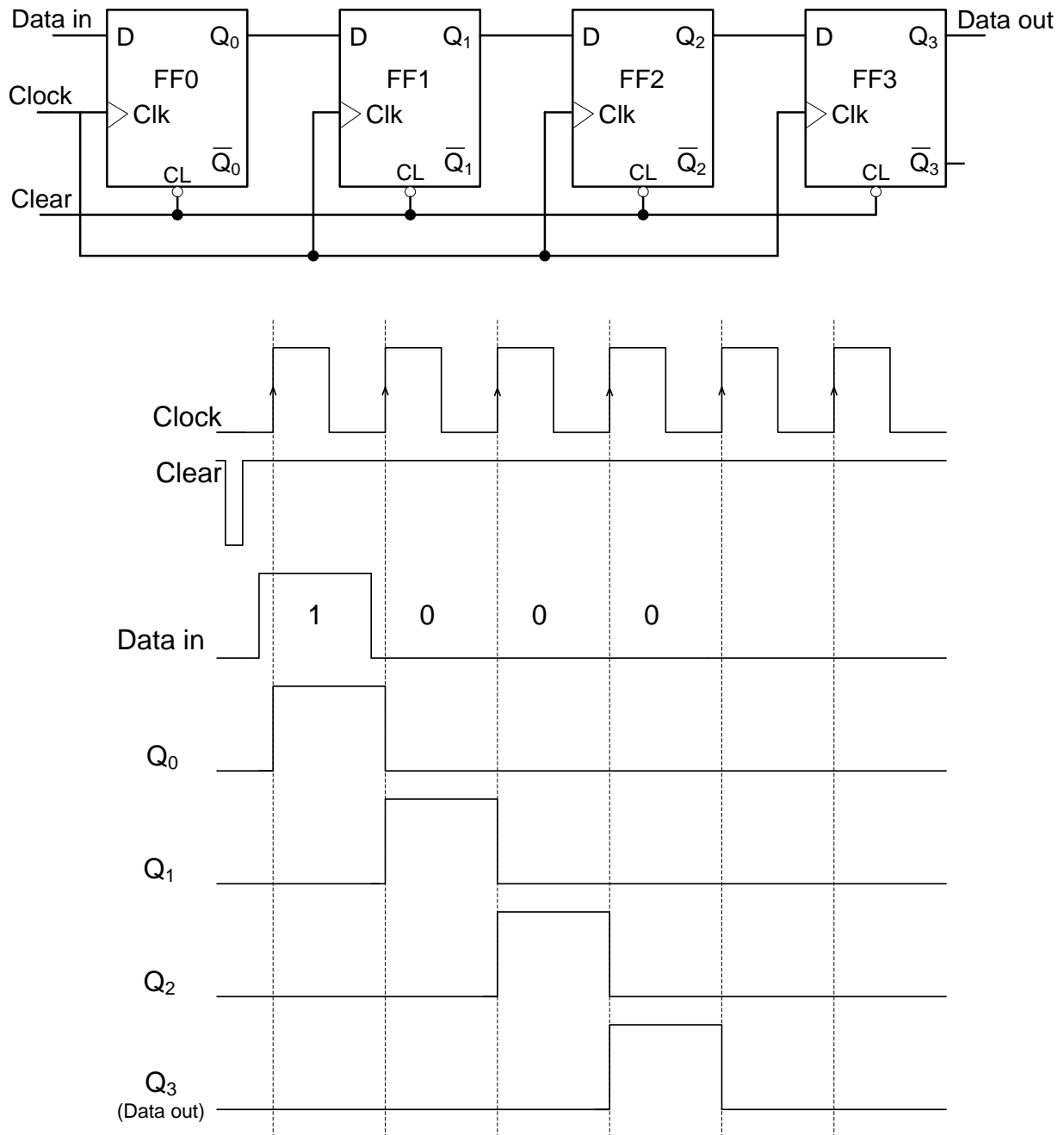


2.2. Thiết kế thanh ghi dịch trên TinkerCAD

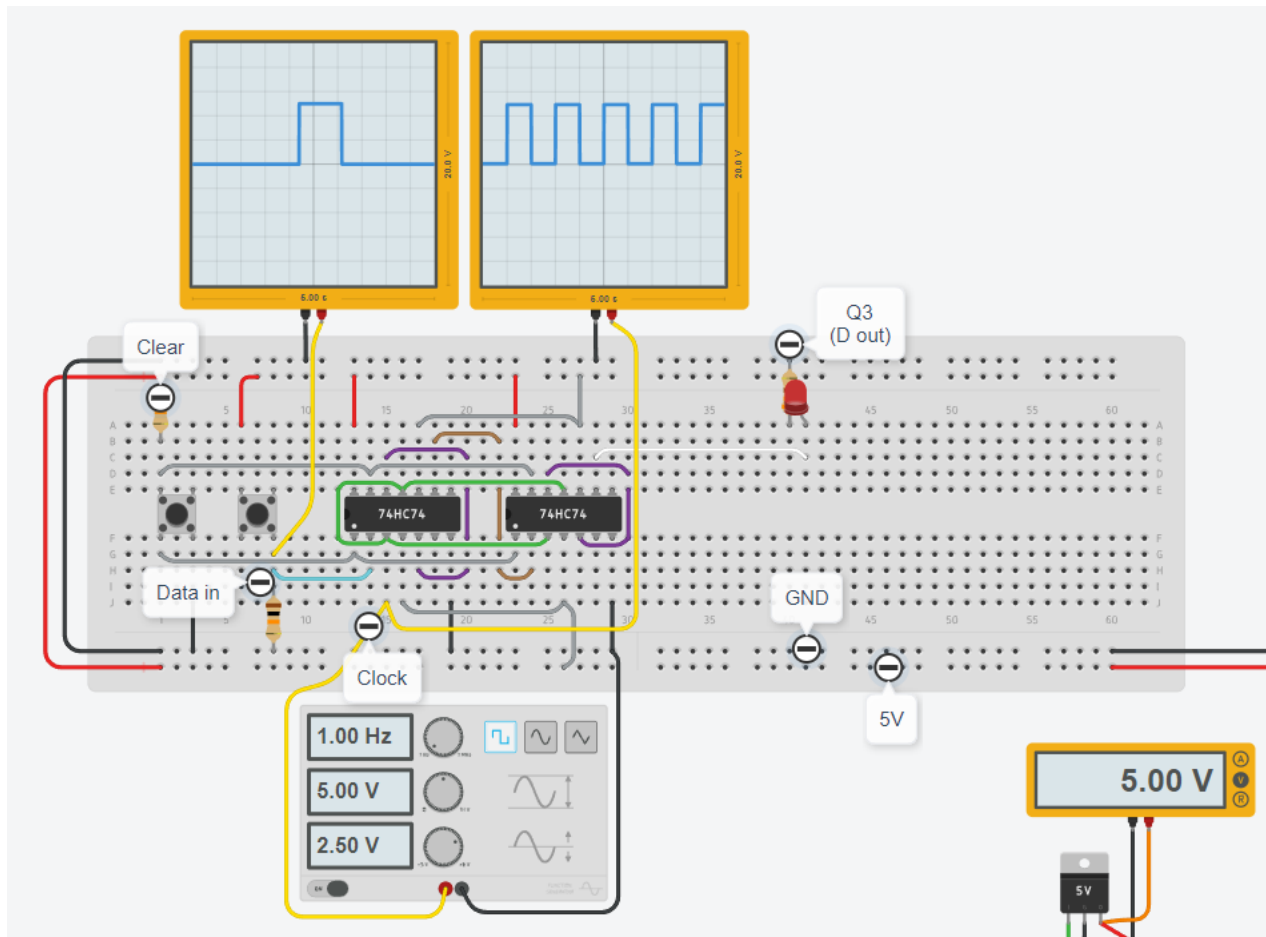
2.2.1. Thanh ghi SISO dùng D flip-flop

Hình 1 trình bày sơ đồ thiết kế thanh ghi SISO 4-bit dùng D flip-flop xúc phát ở sườn lên và dạng sóng của Q_0 , Q_1 , Q_2 , Q_3 tương ứng với dữ liệu ở đầu vào.

- **Đầu vào:** D (D-FF0, Data in), vào tuần tự từng bit
- **Đầu ra:** Q_3 (D-FF3, Data out), ra tuần tự từng bit



Hình 1: Thanh ghi SISO 4-bit dùng D flip-flop xúc phát ở sườn lên và dạng sóng.



Hình 2: Thực hiện thanh ghi SISO dùng D flip-flop trên TinkerCAD.

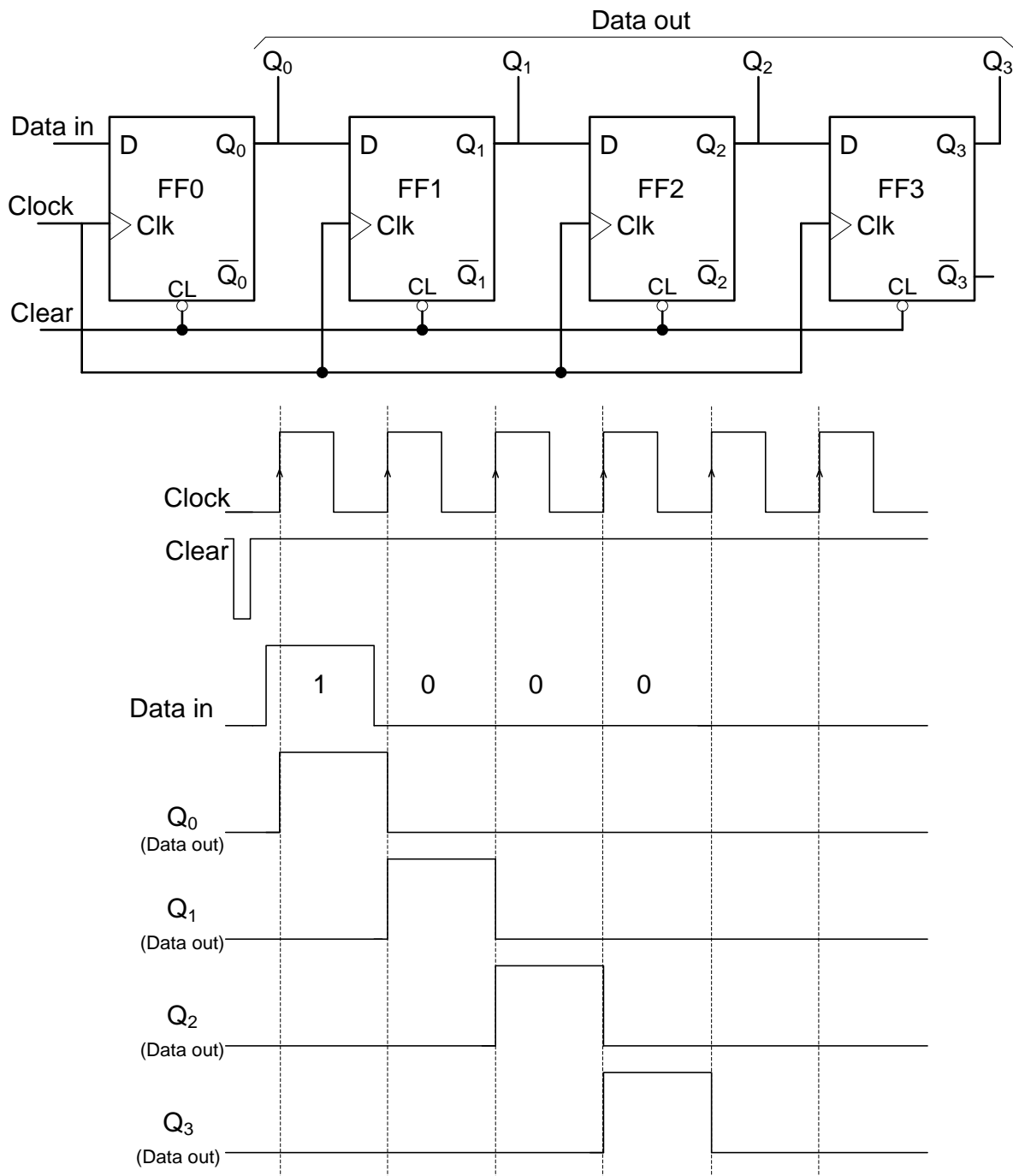
- **Các linh kiện/thiết bị cần sử dụng:**

- Nguồn (Pin 9V và LM7805)
- Breadboard
- Điện trở (10kΩ, 330Ω)
- LED
- Nút bấm để tạo tín hiệu Clear và Data in
- 74HC74 (D flip-flop)
- Function Generator để tạo tín hiệu clock
- Oscilloscope để xem dạng sóng ở các điểm cần kiểm tra trong mạch

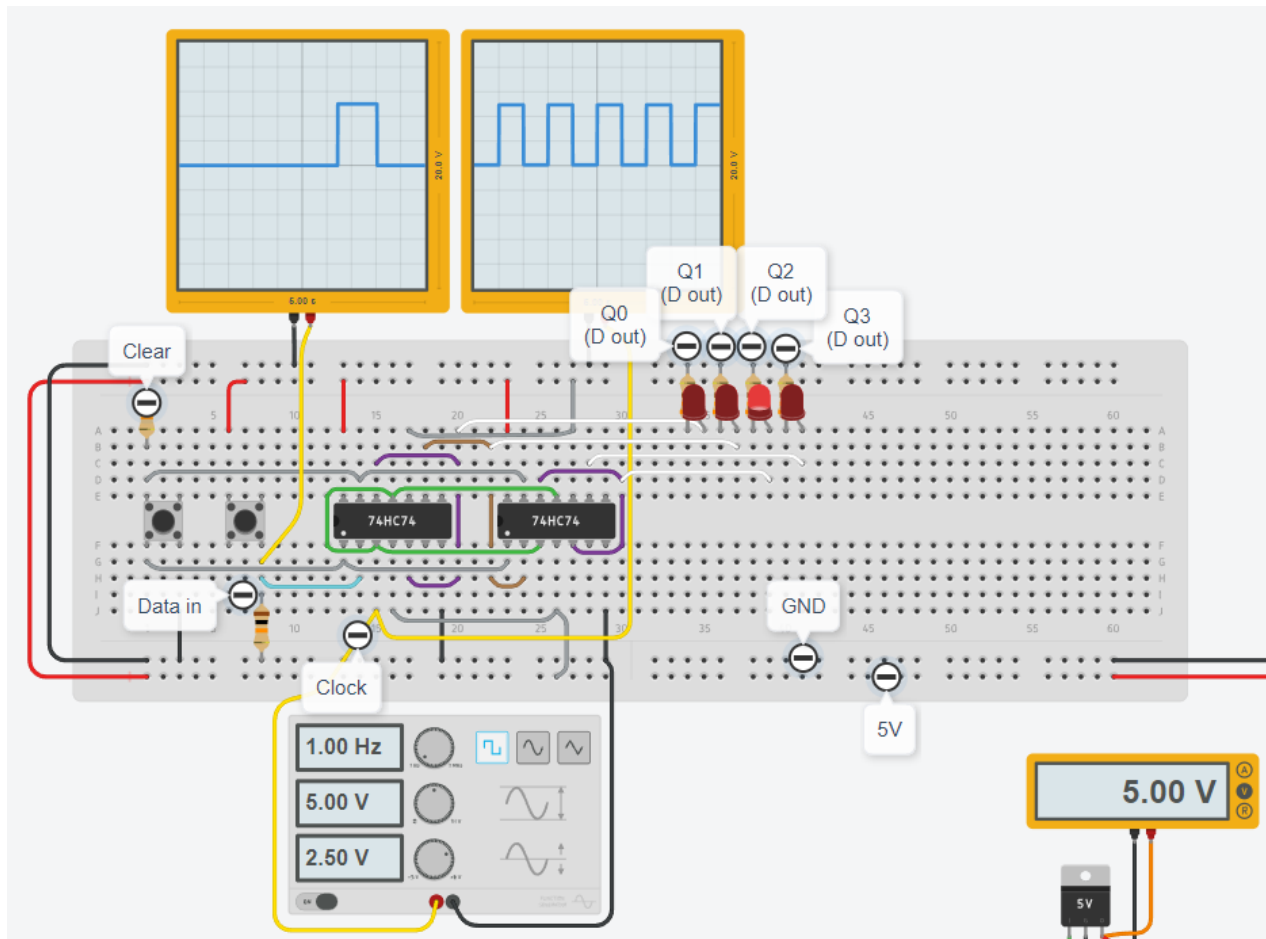
2.2.2. Thanh ghi SIPO dùng D flip-flop

Hình 3 trình bày sơ đồ thiết kế thanh ghi SIPO 4-bit dùng D flip-flop xúc phát ở sườn lên và dạng sóng của Q_0 , Q_1 , Q_2 , Q_3 tương ứng với dữ liệu ở đầu vào.

- **Đầu vào:** D (D-FF0, Data in), vào tuần tự từng bit
- **Đầu ra:** Q_0 (D-FF0), Q_1 (D-FF2), Q_2 (D-FF2), Q_3 (D-FF3), ra đồng thời (song song) cả 4 bit.



Hình 3: Thanh ghi SIPO 4-bit dùng D flip-flop xúc phát ở sườn lên và dạng sóng.



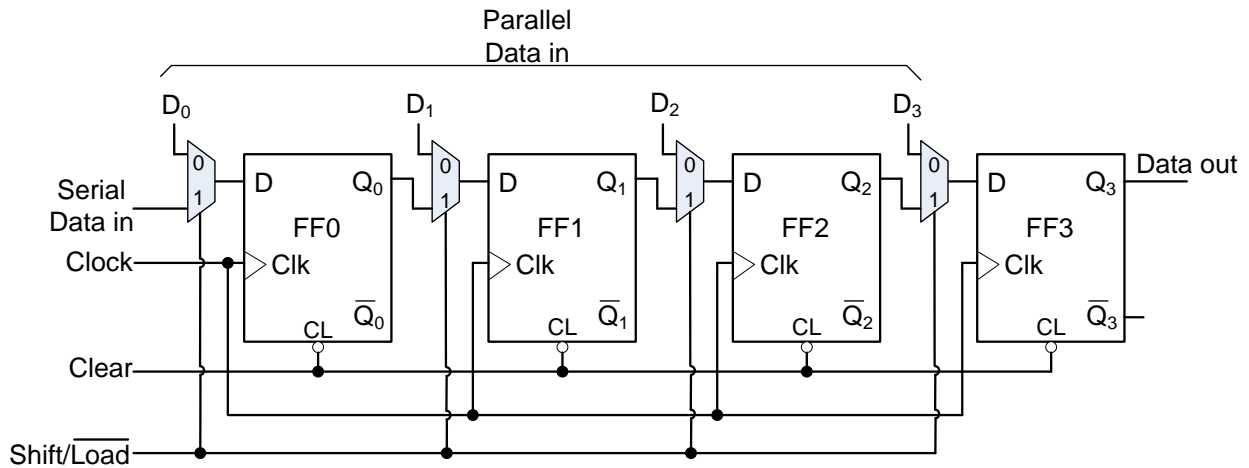
Hình 4: Thực hiện thanh ghi SIPO dùng D flip-flop trên TinkerCAD.

- **Các linh kiện/thiết bị cần sử dụng:**
 - Nguồn (Pin 9V và LM7805)
 - Breadboard
 - Điện trở ($10k\Omega$, 330Ω)
 - LED
 - Nút bấm để tạo tín hiệu Clear và Data in
 - 74HC74 (D flip-flop)
 - Function Generator để tạo tín hiệu clock
 - Oscilloscope để xem dạng sóng ở các điểm cần kiểm tra trong mạch

3. Bài thực hành tự làm

Bài 1. Thiết kế và thực hành lắp thành ghi SISO và SIPO 4-bit dùng D flip-flop xúc phát ở sườn lên theo sơ đồ ở Hình 1 và Hình 3. (Tham khảo mạch lắp trên TinkerCAD ở Hình 2 và Hình 4.)

Bài 2. Thiết kế và thực hành thành ghi PISO 4-bit dùng D flip-flop xúc phát ở sườn lên theo như sơ đồ ở hình dưới.



Thành ghi PISO

Trong sơ đồ này:

- Khi $Shift/\overline{Load} = 0$, dữ liệu $D_0D_1D_2D_3$ đồng thời đi vào các đầu vào (D) của các flip-flop.
- Khi $Shift/\overline{Load} = 1$, dữ liệu $D_0D_1D_2D_3$ đi ra tuần tự ở Q_3 .