

**ĐẠI HỌC QUỐC GIA TP. HỒ CHÍ MINH**  
**TRƯỜNG ĐẠI HỌC CÔNG NGHỆ THÔNG TIN**  
**KHOA KỸ THUẬT MÁY TÍNH**



COMPUTER ENGINEERING

**SINH VIÊN THỰC HIỆN**

TRẦN NGỌC ÁNH

22520077

**THIẾT KẾ LUẬN LÝ SỐ**

**BÁO CÁO THỰC HÀNH 1: THIẾT KẾ MẠCH ĐẾM**  
**ĐỒNG BỘ CÓ KHẢ NĂNG NẠP GIÁ TRỊ BAN ĐẦU**

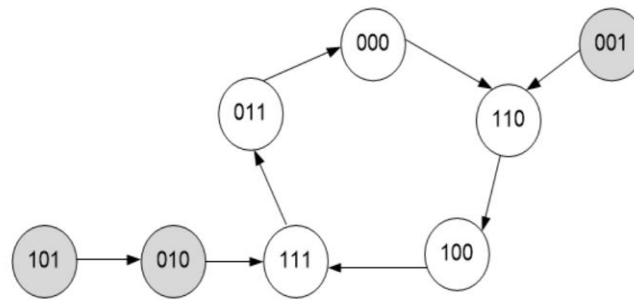
**GIẢNG VIÊN HƯỚNG DẪN: *Ths. Hồ Ngọc Diễm***

**MÃ LỚP: CE118.P15**

**TP. HỒ CHÍ MINH, 2024**

## I. BÀI TẬP THỰC HÀNH:

Sử dụng FF-T để thiết kế một mạch đếm đồng bộ có chu trình đếm như sau:



Mạch có thêm chức năng Load bất đồng bộ cho phép nạp giá trị ban đầu vào bộ đếm.

### 1. Lập bảng kích thích cho mạch đếm trên:

current state			next state			output		
Q2	Q1	Q0	Q2'	Q1'	Q0'	T2	T1	T0
1	0	1	0	1	0	1	1	1
0	1	0	1	1	1	1	0	1
1	1	1	0	1	1	1	0	0
0	1	1	0	0	0	0	1	1
0	0	0	1	1	0	1	1	0
1	1	0	1	0	0	0	1	0
1	0	0	1	1	1	0	1	1
0	0	1	1	1	0	1	1	1

### 2. Tìm phương trình ngõ vào của các flip-flop:

+ T2 = 1 khi: 101, 010, 111, 000, 001

	Q1Q0			
Q2	00	01	11	10
0	1	1		1
1		1	1	

$$\Rightarrow T2 = Q2'Q1' + Q2'Q0' + Q2Q0$$

+ T1 = 1 khi: 101, 011, 000, 110, 100, 001

	Q1Q0			
Q2	00	01	11	10
0	1	1	1	
1	1	1		1

$$\Rightarrow T1 = Q1' + Q2'Q0 + Q2Q0'$$

+ T0 = 1 khi: 101, 010, 011, 100, 001

	Q1Q0			
Q2	00	01	11	10
0		1	1	1
1	1	1		

$$\Rightarrow T0 = Q2'Q0 + Q2'Q1 + Q2Q1'$$

### 3. Thiết kế mạch cho phép nạp giá trị ban đầu:

Mạch đếm đồng bộ có chức năng Load bất đồng bộ sẽ liên quan đến 2 ngõ vào PRE và CLR.

- Bảng kích thích nạp dữ liệu ban đầu cho mạch đếm, với EN có chức năng nạp và SW là giá trị nạp vào:

EN	SW	PRN	CLRN
0	0	1	1
0	1	1	1
1	0	1	0
1	1	0	1

Khi EN (Load) = 0 ta sẽ tiến hành đếm như đề bài

EN (Load) = 1 và SW (Value) = 0 ta tiến hành PRE mạch

EN (Load) = 1 và SW (Value) = 1 ta tiến hành CLRN mạch

- Phương trình ngõ vào chân PRN và CLRN:

+ PRN = 1 khi: 00, 01, 10

	SW	
EN	0	1
0	1	1
1	1	

$$\Rightarrow \text{PRN} = \text{EN}' + \text{SW}'$$

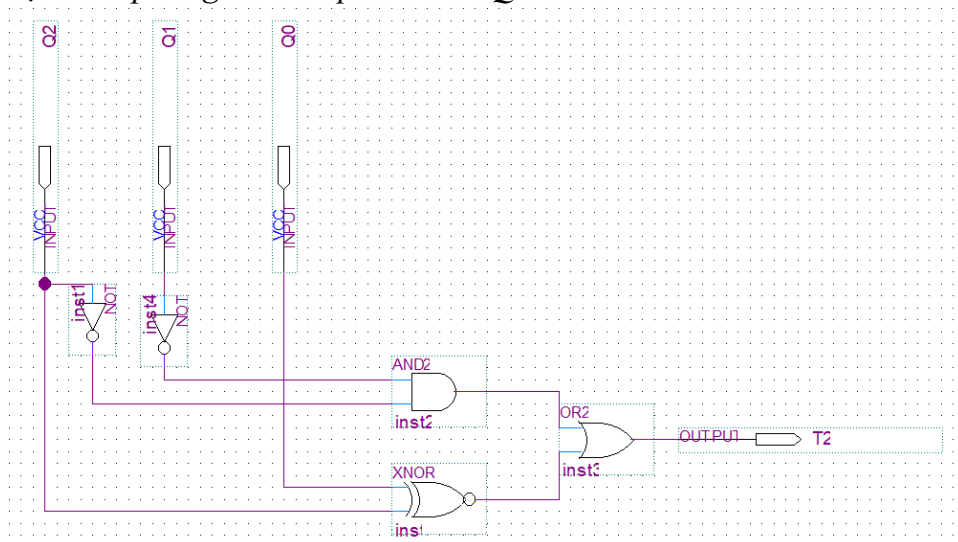
+ CLRN = 1 khi: 00, 01, 11

	SW	
EN	0	1
0	1	1
1		1

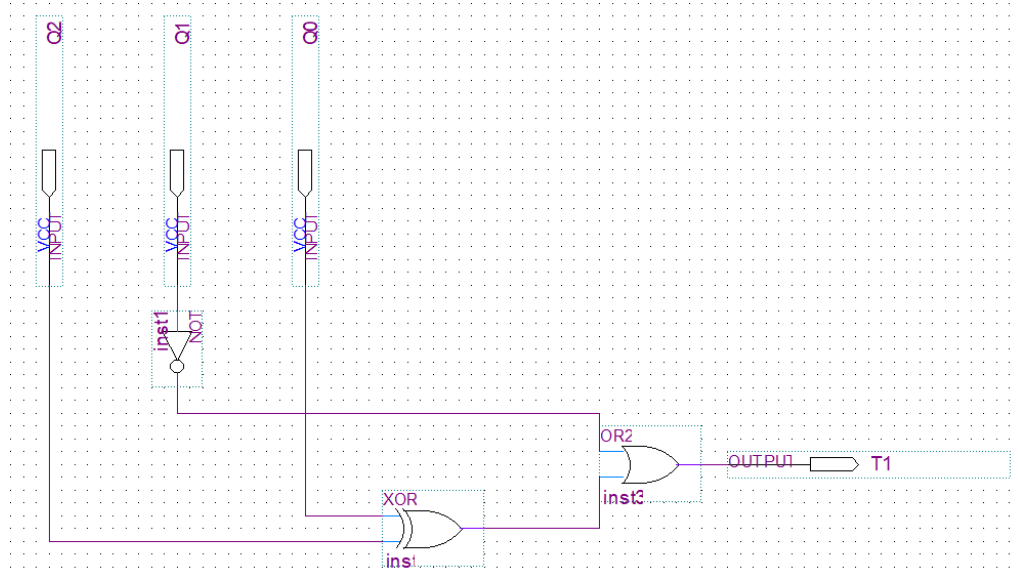
$$\Rightarrow \text{CLR} = \text{EN}' + \text{SW}$$

### 4. Vẽ mạch thực hiện bộ đếm trên với yêu cầu:

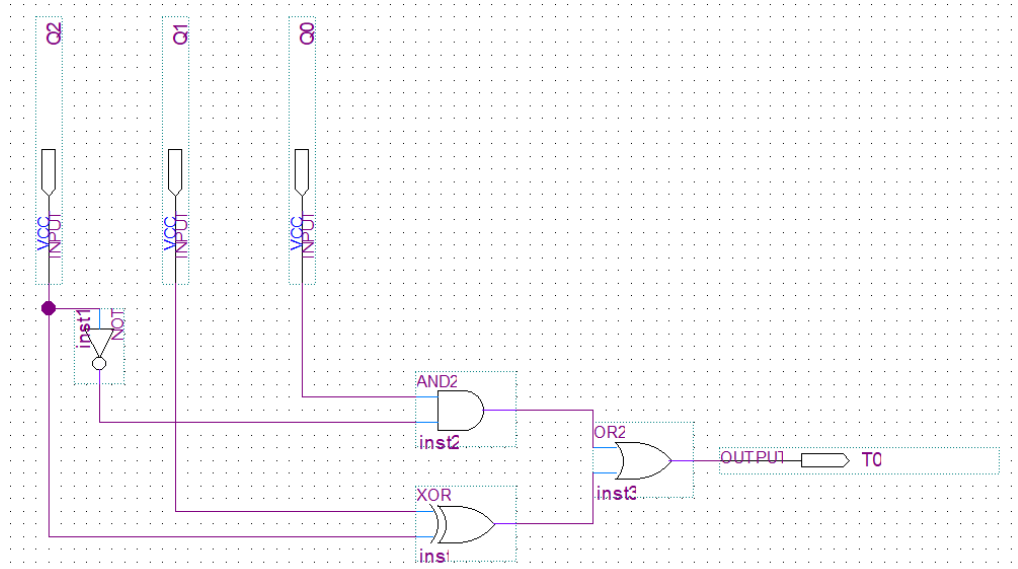
- Mạch mô phỏng T2 trên phần mềm Quartus:



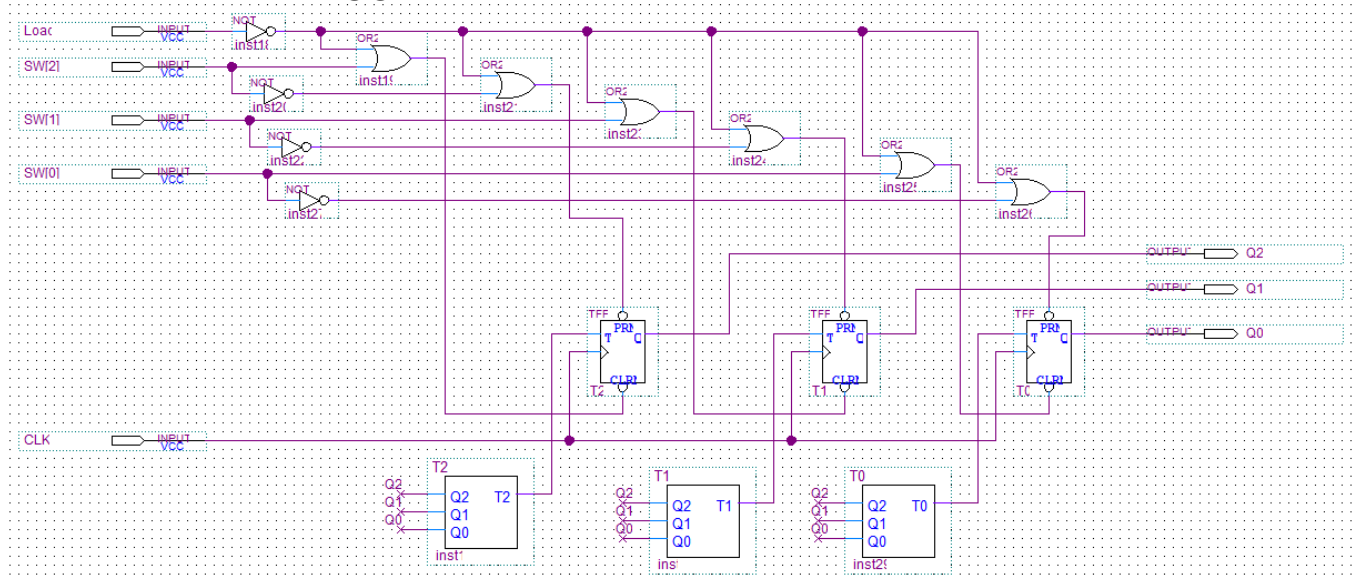
- Mạch mô phỏng T1 trên phần mềm Quartus:



- Mạch mô phỏng T0 trên phần mềm Quartus:

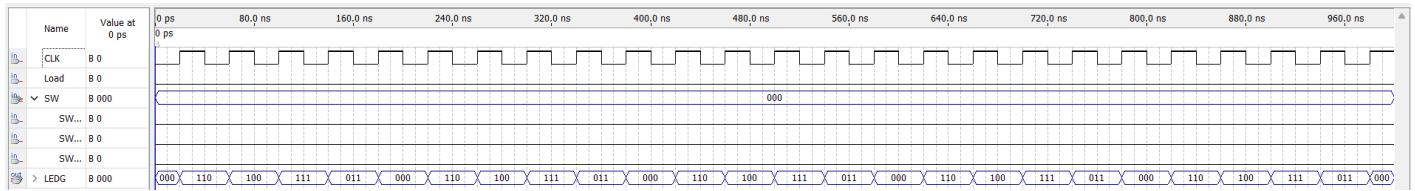


- Sau khi đóng gói T2, T1 và T0; ta tiến hành vẽ mạch đếm hoàn chỉnh:

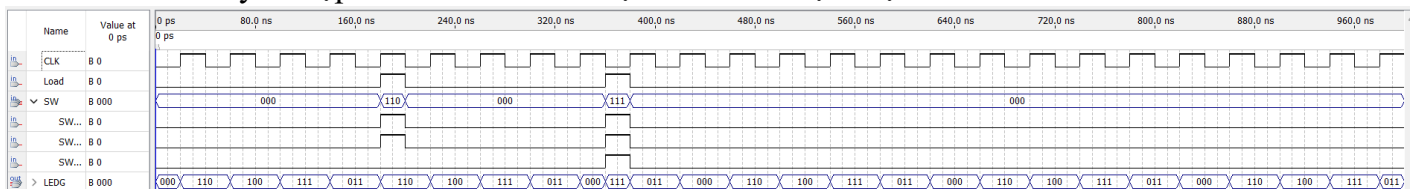


## 5. Kết quả chạy mô phỏng waveform trên phần mềm Quartus:

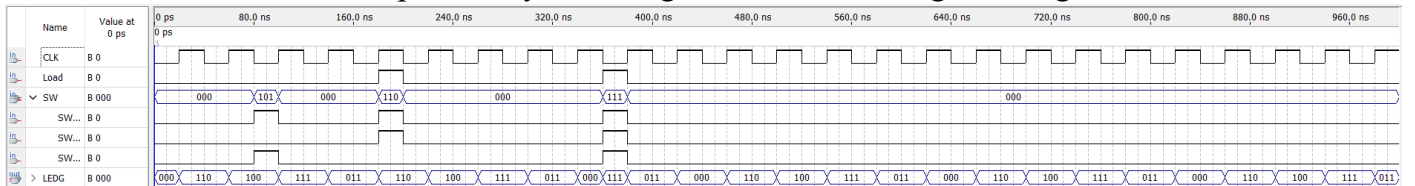
- Khi chưa có tác động gì từ người dùng:



- Khi người dùng bật chân KEY[1] (Load Enable) lên thì truyền dữ liệu vào là số mấy thì lập tức chu trình sẽ nhận số đó và thực hiện chu trình bắt đầu từ số đó.



- Ví dụ cho việc nếu truyền dữ liệu vào mà không bật chân KEY[1] (Load) lên thì mạch sẽ tiếp tục chạy và không nhận tín hiệu từ người dùng:



## II. BÀI TẬP THÊM:

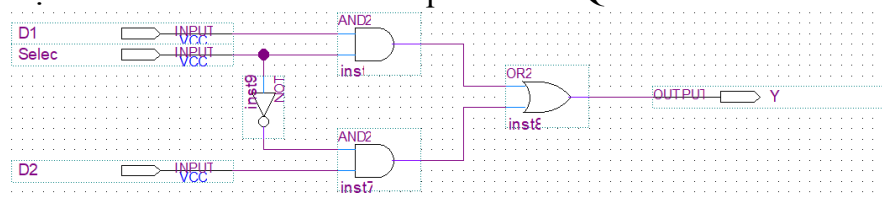
Thực hiện lại chu trình đếm trên với chức năng nạp giá trị ban đầu song song đồng bộ.

## 1. Tổng quát về hướng thực hiện:

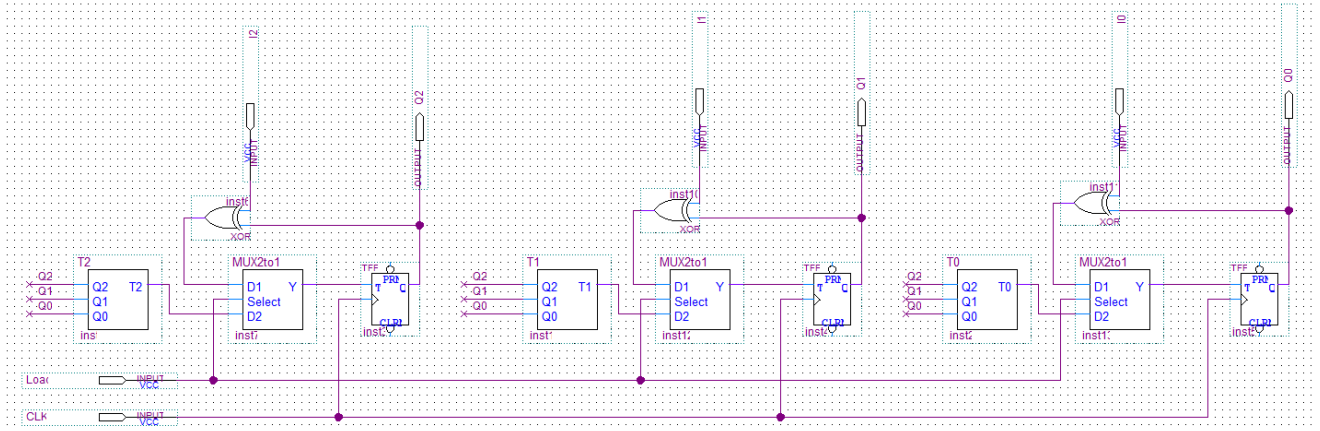
- Trong mạch đếm này, cần nạp một giá trị ban đầu (giá trị song song) và sau đó bắt đầu đếm từ giá trị đó. Điều này có thể thực hiện bằng cách sử dụng MUX-2to1 để chọn giữa giá trị nạp vào và giá trị hiện tại của bộ đếm.
- MUX-2to1 cho phép ta chọn giữa hai đầu vào. Trong trường hợp này, một đầu vào có thể là giá trị nạp vào (giá trị song song) và đầu vào còn lại là giá trị hiện tại của bộ đếm. Tín hiệu điều khiển (chẳng hạn như tín hiệu nạp) sẽ quyết định xem ta sẽ lấy giá trị nào:
  - Khi tín hiệu nạp = 1: MUX sẽ chọn giá trị từ đầu vào nạp vào.
  - Khi tín hiệu nạp = 0: MUX sẽ chọn giá trị hiện tại của bộ đếm.
- Trong thiết kế mạch, các flip-flop T sẽ được nối với đầu vào của MUX. Khi tín hiệu nạp được kích hoạt, MUX sẽ cung cấp giá trị nạp vào cho các FF-T để đồng bộ hóa giá trị ban đầu. Sau đó, khi bắt đầu đếm, MUX sẽ chuyển sang đầu vào giá trị hiện tại để thực hiện chức năng đếm tuần tự.

**2. Vẽ mô phỏng mạch đếm Load song song đồng bộ thực hiện yêu cầu trên:**

- Phương trình ngõ ra và mạch thiết kế của các flip-flop T2, T1 và T0 vẫn được giữ nguyên giống bài tập trên.
- Mạch thiết kế MUX-2to1 trên phần mềm Quartus:

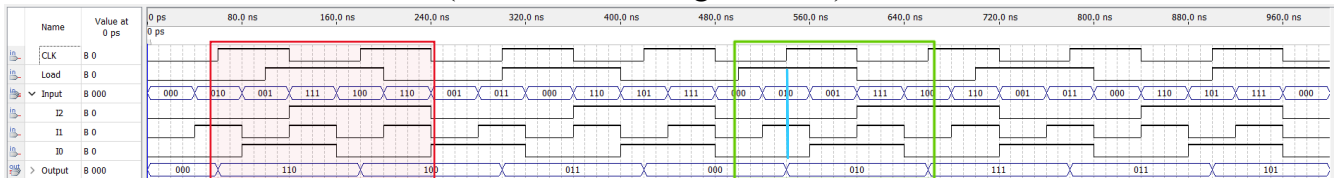


- Đóng gói MUX-2to1 và đưa vào mạch chính:



### 3. Kết quả chạy mô phỏng waveform trên phần mềm Quartus:

- Với kết quả bên dưới, các giá trị được set gồm: CLK = 60, Load = 100, I2 = 120, I1 = 40, I0 = 80 (có thể cho bất kì giá trị nào)



- Giải thích về kết quả waveform: Khác với mạch đếm ở bài tập trên, mạch đếm đồng bộ này có ảnh hưởng bởi xung clock.
  - + Phần màu đỏ là ví dụ cho việc xung CLK đã được kích cạnh lên và sau đó Load = 1 nên Output được tiếp tục chạy theo chu trình đếm mà đề đã cho.
  - + Phần màu xanh lá cho thấy Load = 1 trước và mạch sẽ nạp giá trị ngay tại vị trí khi CLK bắt đầu kích cạnh lên sau đó (giá trị tại vị trí CLK = 1 là 010 → output sẽ nạp một giá trị mới là 010).