

CE118-Lab02
Thiết kế máy trạng thái hữu hạn

Họ và tên	MSSV
Thạch Vía Sa Na	23520966

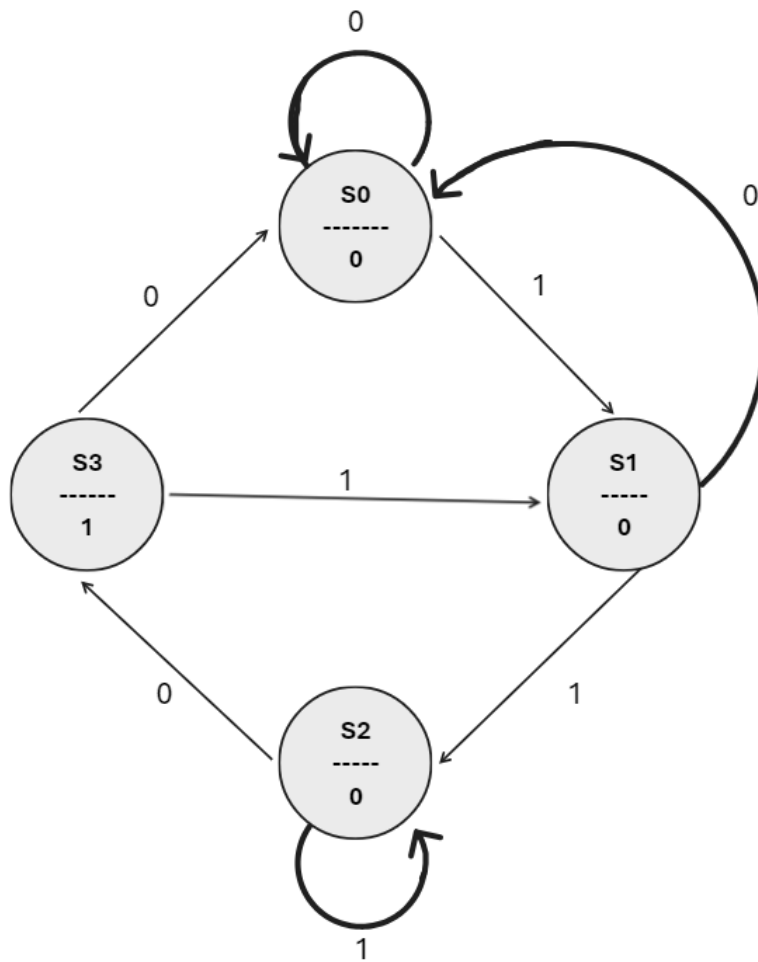
1. Lý thuyết

- FSM hoạt động dựa trên trạng thái hiện tại và đầu vào để xác định trạng thái tiếp theo và hành động (nếu có) của nó
- FSM có 2 loại chính:
 - + **Máy trạng thái Moore:** Đầu ra chỉ phụ thuộc vào trạng thái hiện tại của máy.
 - + **Máy trạng thái Mealy:** Đầu ra phụ thuộc vào cả trạng thái hiện tại và đầu vào

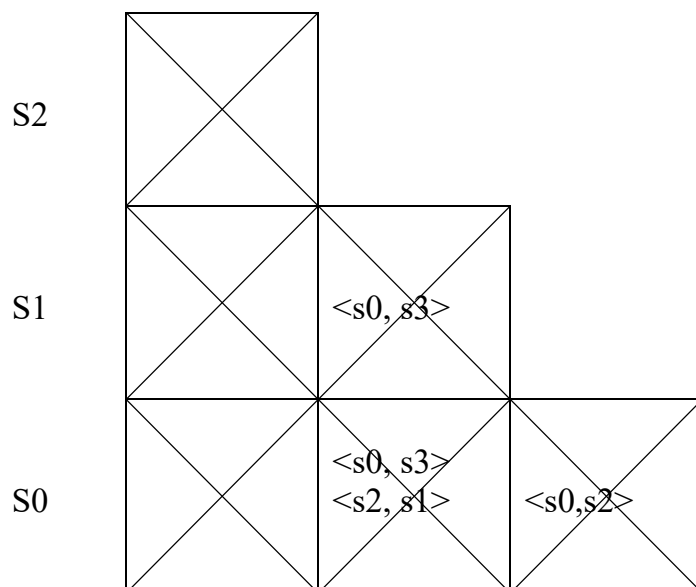
2. Thực hành

a) Kiểu Moore

- Mã số sinh viên là 23520966 nên số thứ 7 là 6 => chuỗi cần phát hiện là 110



Hình 2.1: sơ đồ trạng thái kiểu Moore



S3 S2 S1

Hình 2.2: Bảng trạng thái tương đương

Trạng thái	Mã hóa
S0	00
S1	01
S2	11
S3	10

Hình 2.3: Bảng mã hóa trạng thái

TTHT	TTKT(Ngõ vào D Flip-Flop)		Ngõ ra
	I=0	I=1	Y
State 0	State 0	State 1	0
State 1	State 0	State 2	0
State 3	State 0	State 1	1
State 2	State 3	State 2	0

Hình 2.4: Bảng chuyển trạng thái

TTHT	TTKT(Ngõ vào D Flip-Flop)		Ngõ ra
	I=0	I=1	Y
00	00	01	0
01	00	11	0
10	00	01	1
11	10	11	0

Hình 2.5: Bảng chuyển trạng thái

S0: 00, S1: 01, S2: 10, S3:11

D1:

Q1Q0 \ I	00	01	11	10
0	0	0	1	0
1	0	1	1	0

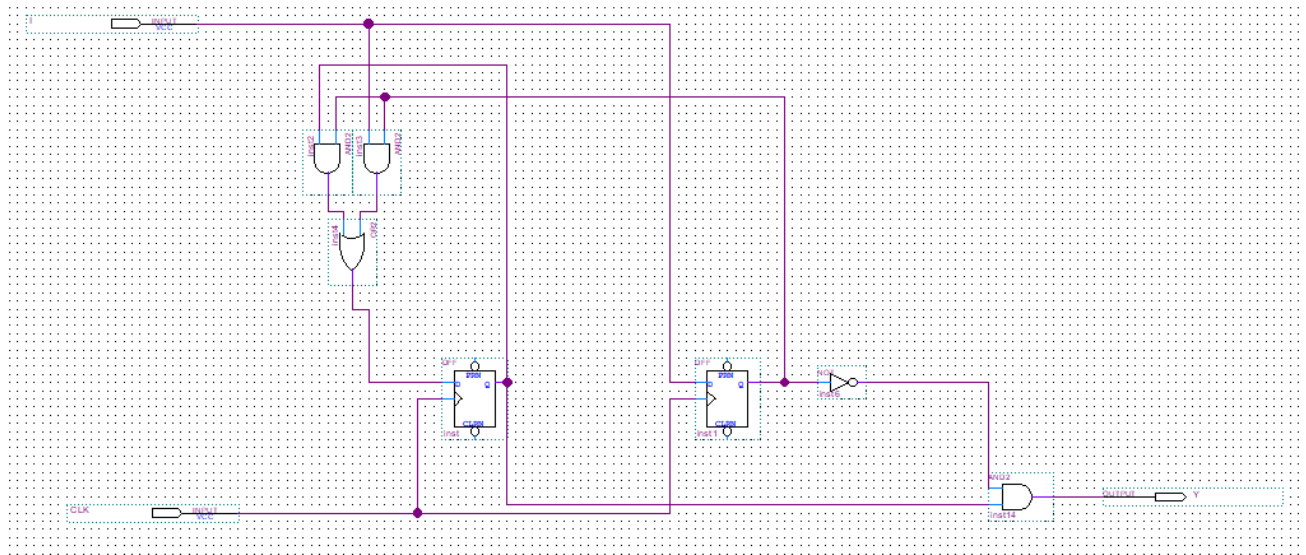
$$D1 = Q1Q0 + Q0I$$

D0:

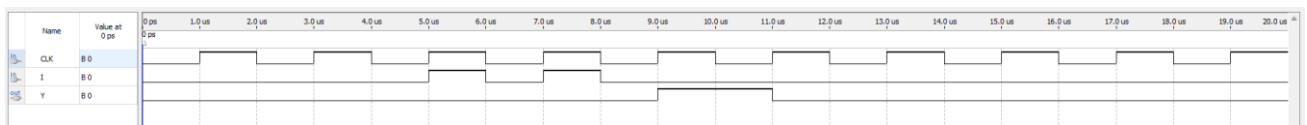
Q1Q0 \ I	00	01	11	10
0	0	0	0	0
1	1	1	1	1

$$D0 = I$$

$$Y = Q1Q0'$$



Hình 2.6: Vẽ mạch trên Quartus

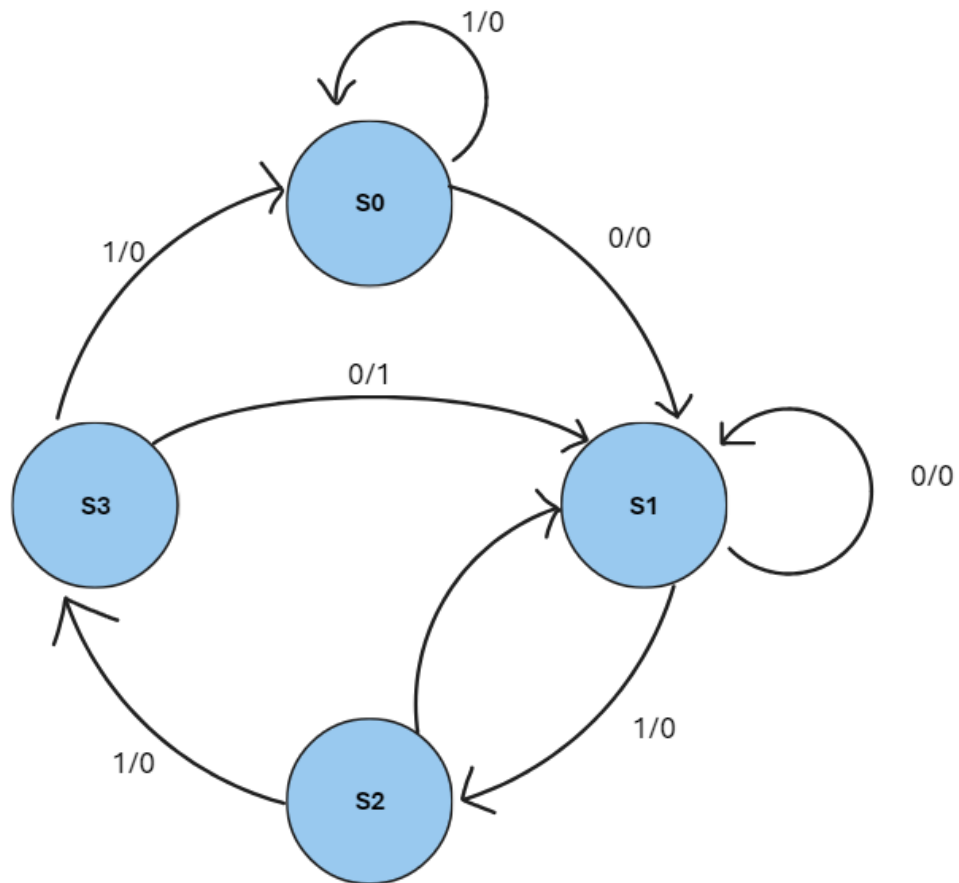


Hình 2.7: Mô phỏng waveform trên Quartus

Link video nạp kit DE2:

<https://drive.google.com/file/d/1WzIOZrQn6PndWiuK1QFr3Hs3735MnazG/view?usp=sharing>

b) Kiểu Mealy



Hình 2.8: Sơ đồ chuyển trạng thái kiểu Mealy

Trạng thái	Mã hóa
S0	00
S1	01
S2	11
S3	10

Hình 2.9: Bảng mã hóa trạng thái

TTHT	TTKT	
	I=0	I=1
S0	S1/0	S0/0
S1	S1/0	S2/0
S3	S1/0	S3/0
S2	S1/1	S0/0

Hình 2.10: Bảng chuyển trạng thái

TTHT	TTKT	
	I=0	I=1
00	01/0	00/0
01	01/0	11/0
11	01/0	10/0
10	01/1	00/0

Hình 2.11: Bảng chuyển trạng thái

D1:

Q1Q0 \ I	00	01	11	10
0	0	0	0	0
1	0	1	1	0

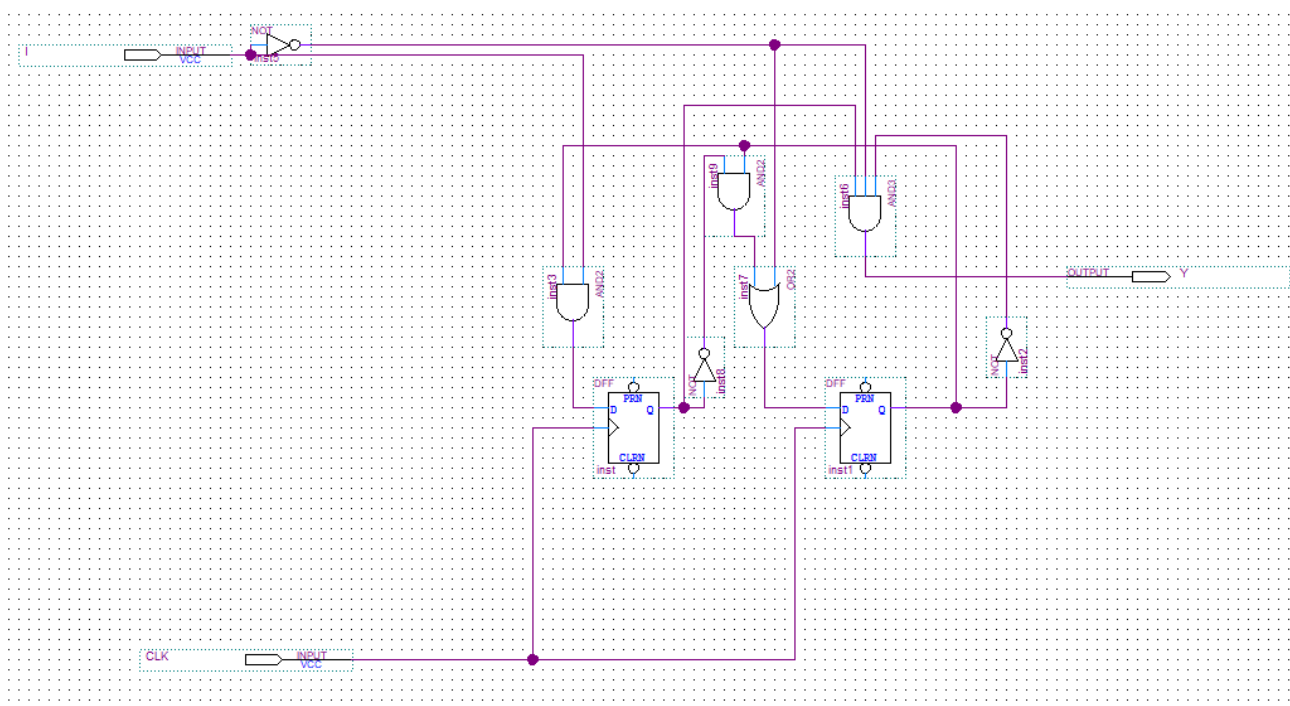
$$\Rightarrow D1 = Q0I$$

D0:

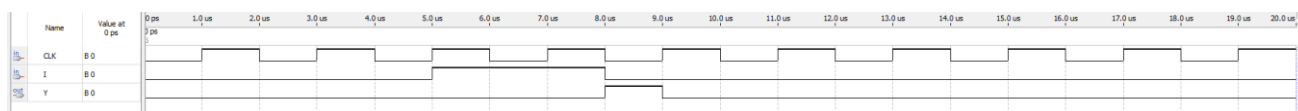
Q1Q0 \ I	00	01	11	10
0	1	1	1	1
1	0	1	0	0

$$\Rightarrow D0 = I' + Q1'Q0$$

$$\Rightarrow Y = Q1Q0'I'$$



Hình 2.12: Vẽ mạch trên Quartus



Hình 2.13: Mô phỏng wave form trên Quartus

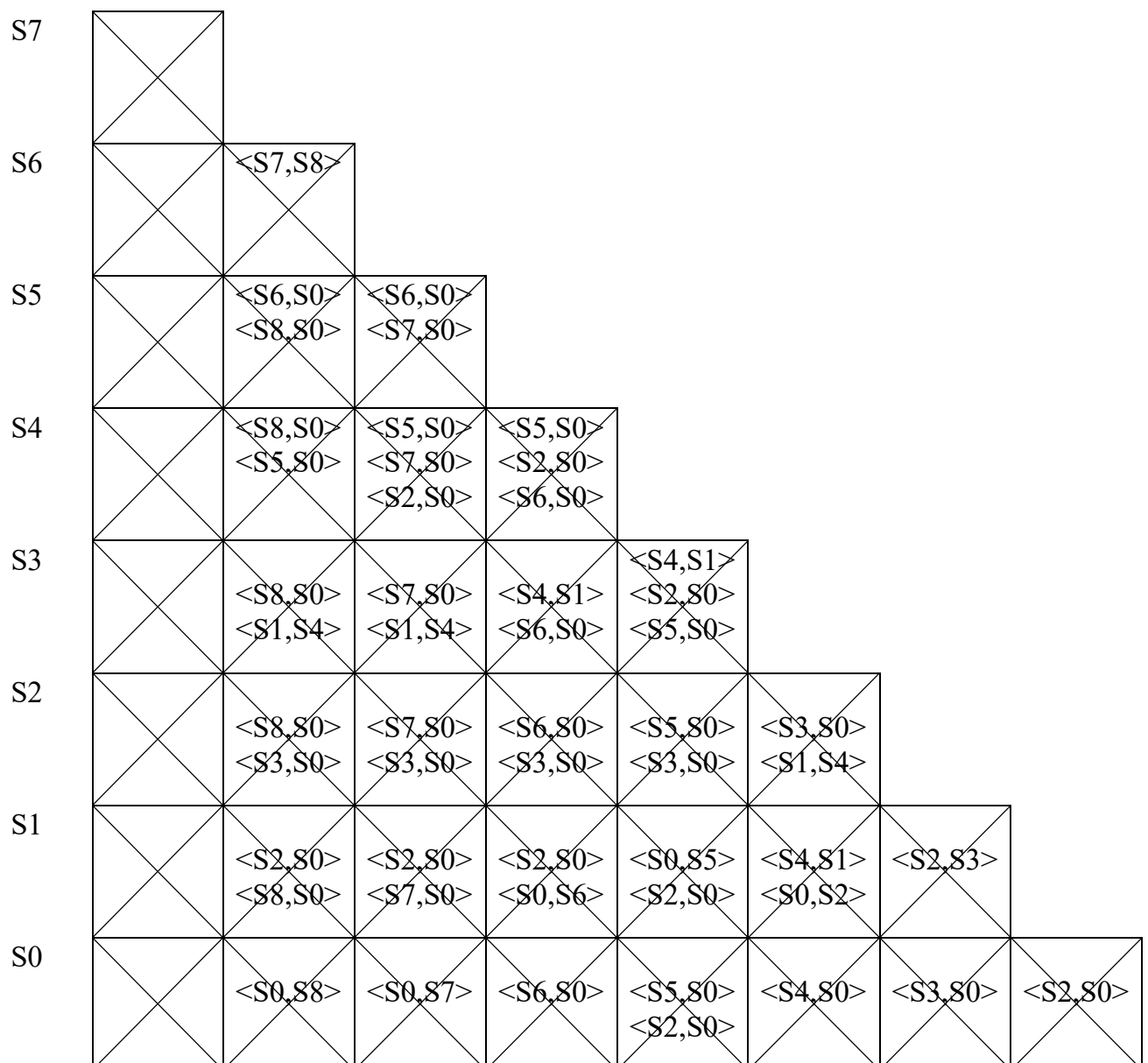
Link video nạp kit DE2:

<https://drive.google.com/file/d/1VmIusXrUOI9179AxePCZCJpzVTd-F56K/view?usp=sharing>

3. Bài tập thêm

Phát hiện MSSV: 23520966

a) Moore



S8	S7	S6	S5	S4	S3	S2	S1
----	----	----	----	----	----	----	----

Hình 3.2: Trạng thái tương đương

Trạng thái	Mã hóa
S0	0000
S1	1010
S2	1110
S3	1100
S4	0100
S5	0110
S6	0010
S7	0011
S8	0001

Hình 3.3: Mã hóa trạng thái

TTHT	TTKT(Ngõ vào flip-flop)							Ngõ ra
	I=0	I=2	I=3	I=5	I=6	I=9	I khác	Y
S0	S0	S1	S0	S0	S0	S0	S0	0
S1	S0	S1	S2	S0	S0	S0	S0	0
S2	S0	S1	S0	S3	S0	S0	S0	0
S3	S0	S4	S0	S0	S0	S0	S0	0
S4	S5	S1	S0	S0	S0	S0	S0	0
S5	S0	S1	S0	S0	S0	S6	S0	0
S6	S0	S1	S0	S0	S7	S0	S0	0
S7	S0	S1	S0	S0	S8	S0	S0	0
S8	S0	S1	S0	S0	S0	S0	S0	1

Hình 3.4 Bảng chuyển trạng thái

S0: 0000, S1: 1010, S2: 1110, S3:1100, S4:0100, S5:0110, S6:0010, S7:0011, S8: 0001

$$D3 = (I=2)*(S0 + S1 + S2 + S4 + S5 + S6 + S7 + S8) + S1*(I=3) + S2*(I=5)$$

$$D2 = S1*(I=3) + S2*(I=5) + S3*(I=2) + S4*(I=0)$$

$$D1 = (I=2)*(S0 + S1 + S2 + S4 + S5 + S6 + S7 + S8) + S1*(I=3) + S4*(I=0) + S5*(I=9) + S6*(I=6)$$

$$D0 = (I=6)*(S6 + S7)$$

$$D3 = (I=2)*(Q3Q1Q0' + Q3'Q2') + (I=3)*Q3Q2'Q1Q0' + (I=5)*Q3Q2Q1Q0'$$

$$D2 =$$

$$(I=3)*Q3Q2'Q1Q0' + (I=5)*Q3Q2Q1Q0' + (I=2)*Q3Q2Q1'Q0' + (I=0)*Q3'Q2Q1'Q0'$$

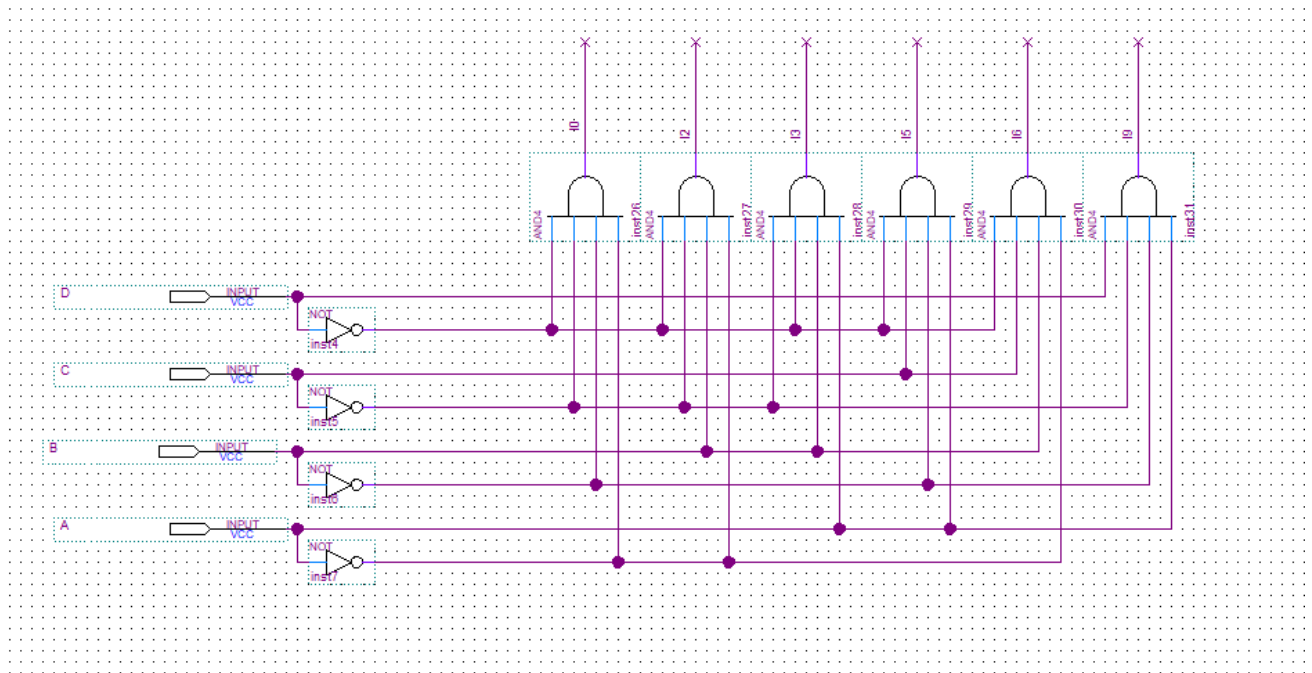
$$D1 = (I=2)*(Q3Q1Q0' + Q3'Q2') + (I=3)*Q3Q2'Q1Q0' + (I=0)*Q3'Q1Q2'Q0' + (I=9)*Q3'Q2Q1Q0' + (I=6)*Q3'Q2'Q1Q0'$$

$$D0 = (I=6)*Q3'Q2'Q1$$

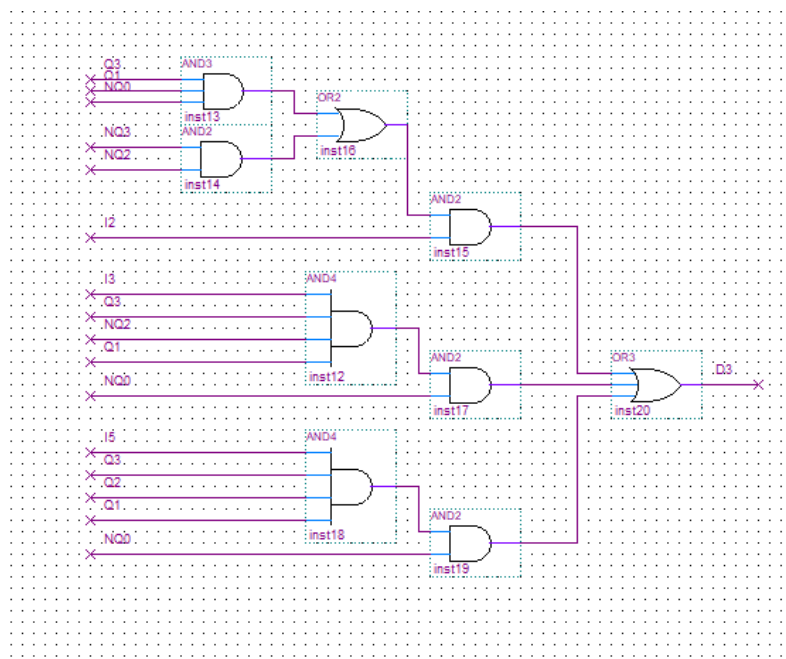
$$Y = Q_3'Q_2'Q_1'Q_0$$

Với

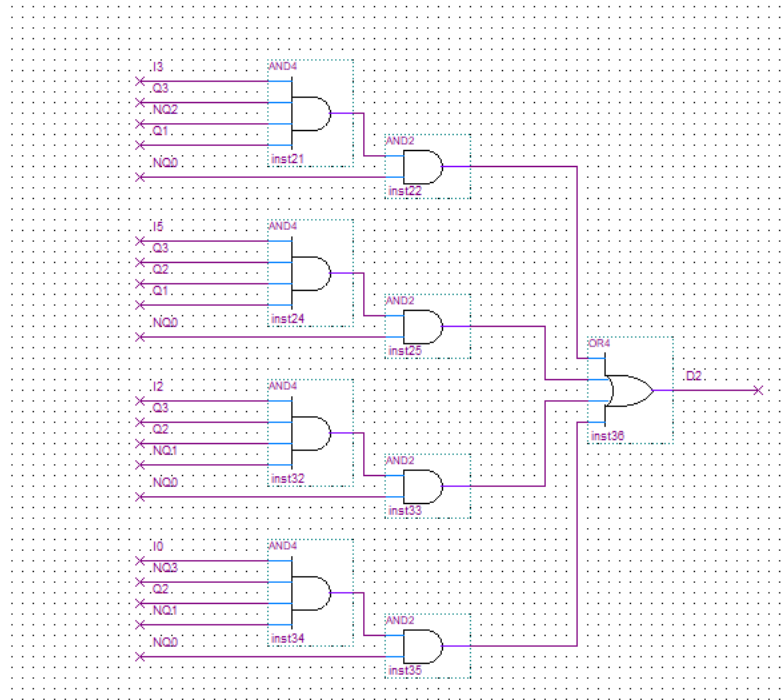
- (I=0) = D'C'B'A'
- (I=2) = D'C'BA'
- (I=3) = D'C'BA
- (I=5) = D'CB'A
- (I=6) = D'CBA'
- (I=9) = DC'B'A



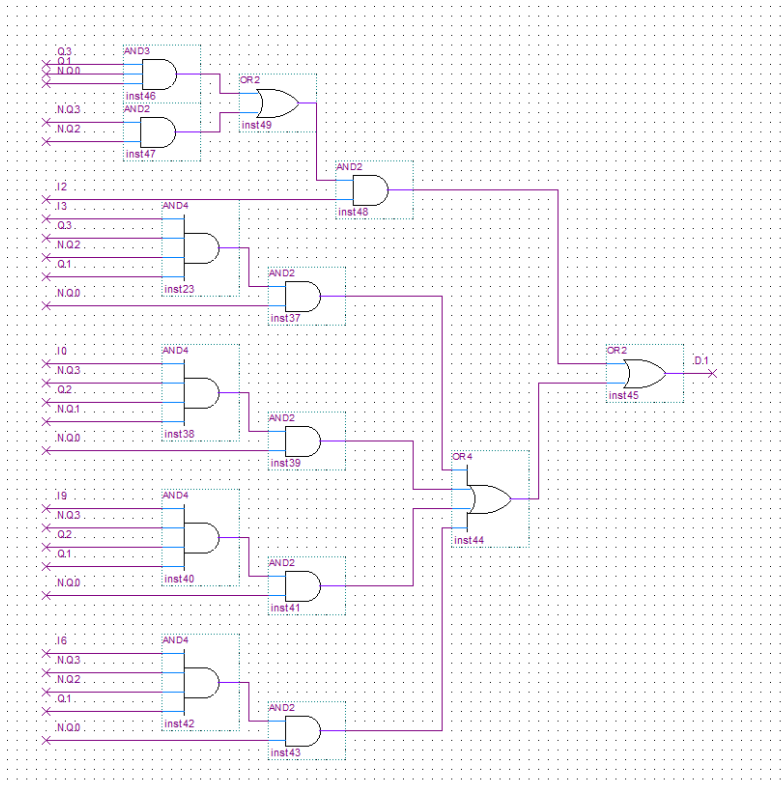
Hình 3.5: Mạch đưa từ input sang I=0, I=2, I=3, I=5, I=6, I=9



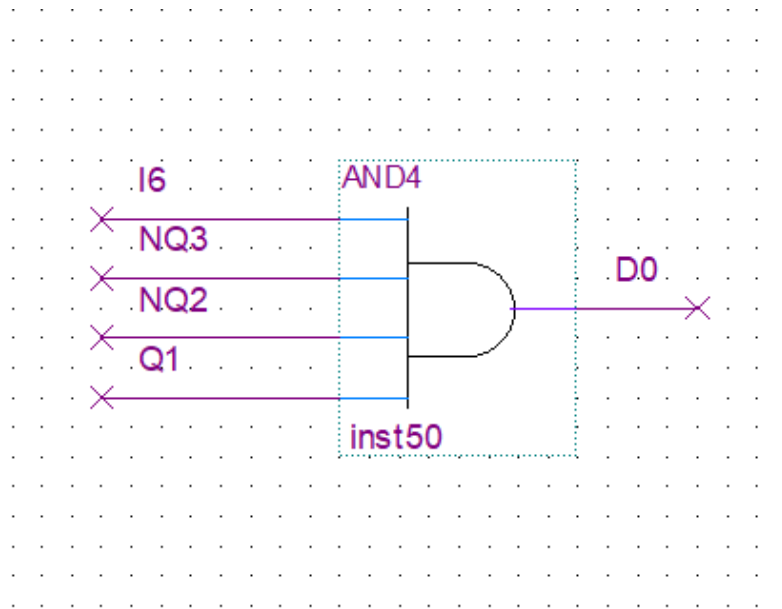
Hình 3.6: Mạch đầu vào Flip-Flop 3



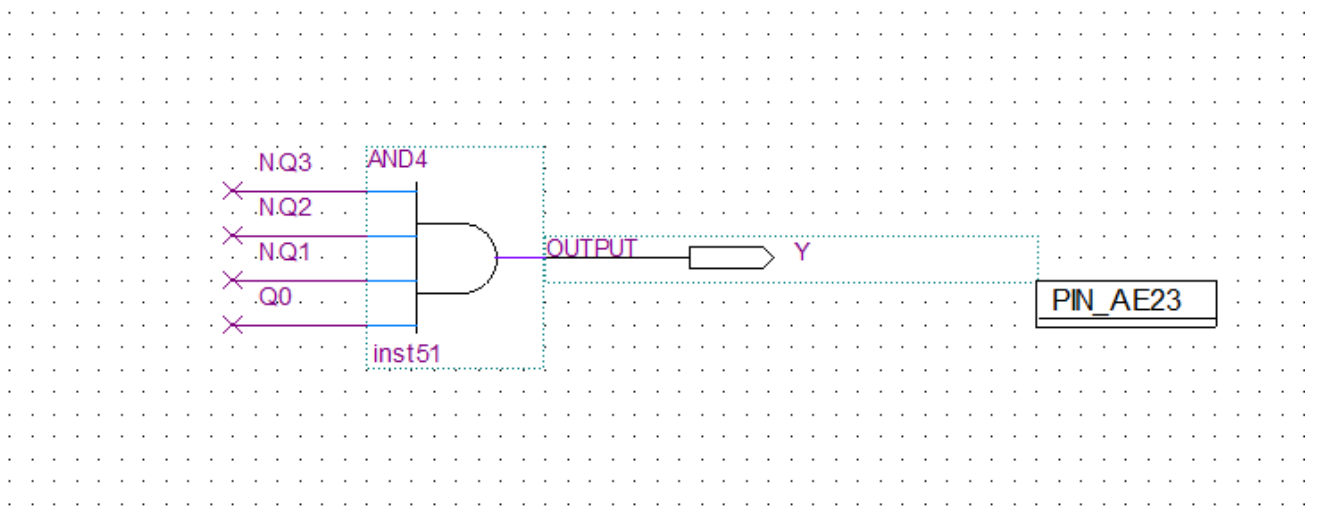
Hình 3.7: Mạch đầu vào flip-flop 2



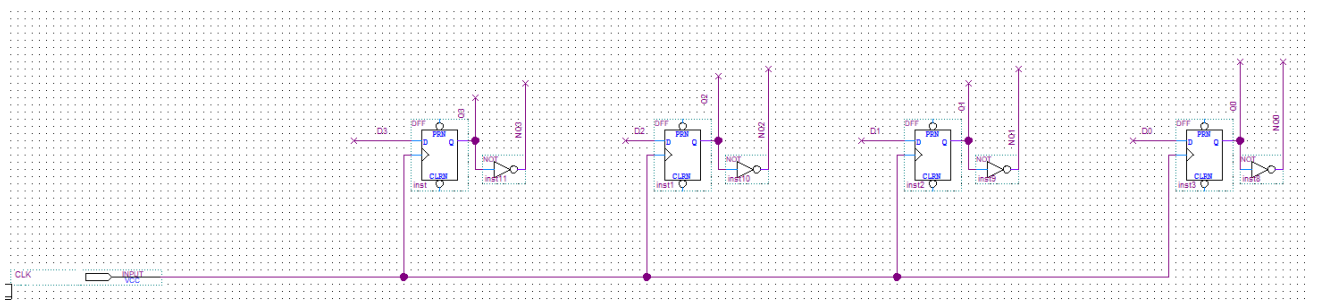
Hình 3.8: Mạch đầu vào flip-flop 1



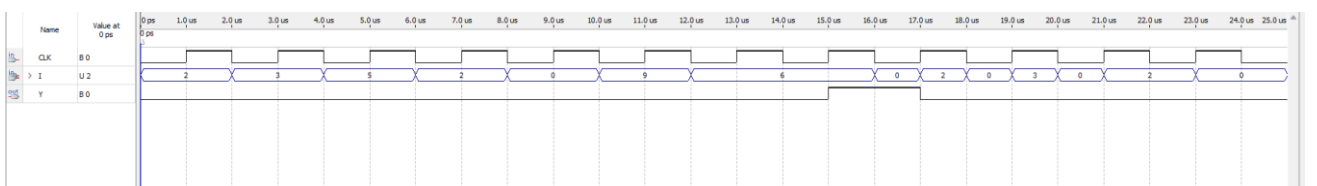
Hình 3.9: Mạch đầu vào flip-flop 0



Hình 3.10: Mạch ngõ ra Y

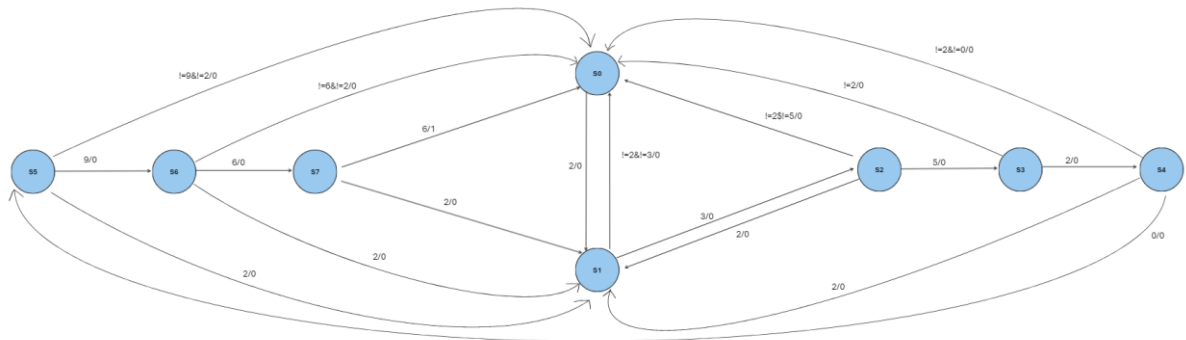


Hình 3.11: Kết nối các flip-flop

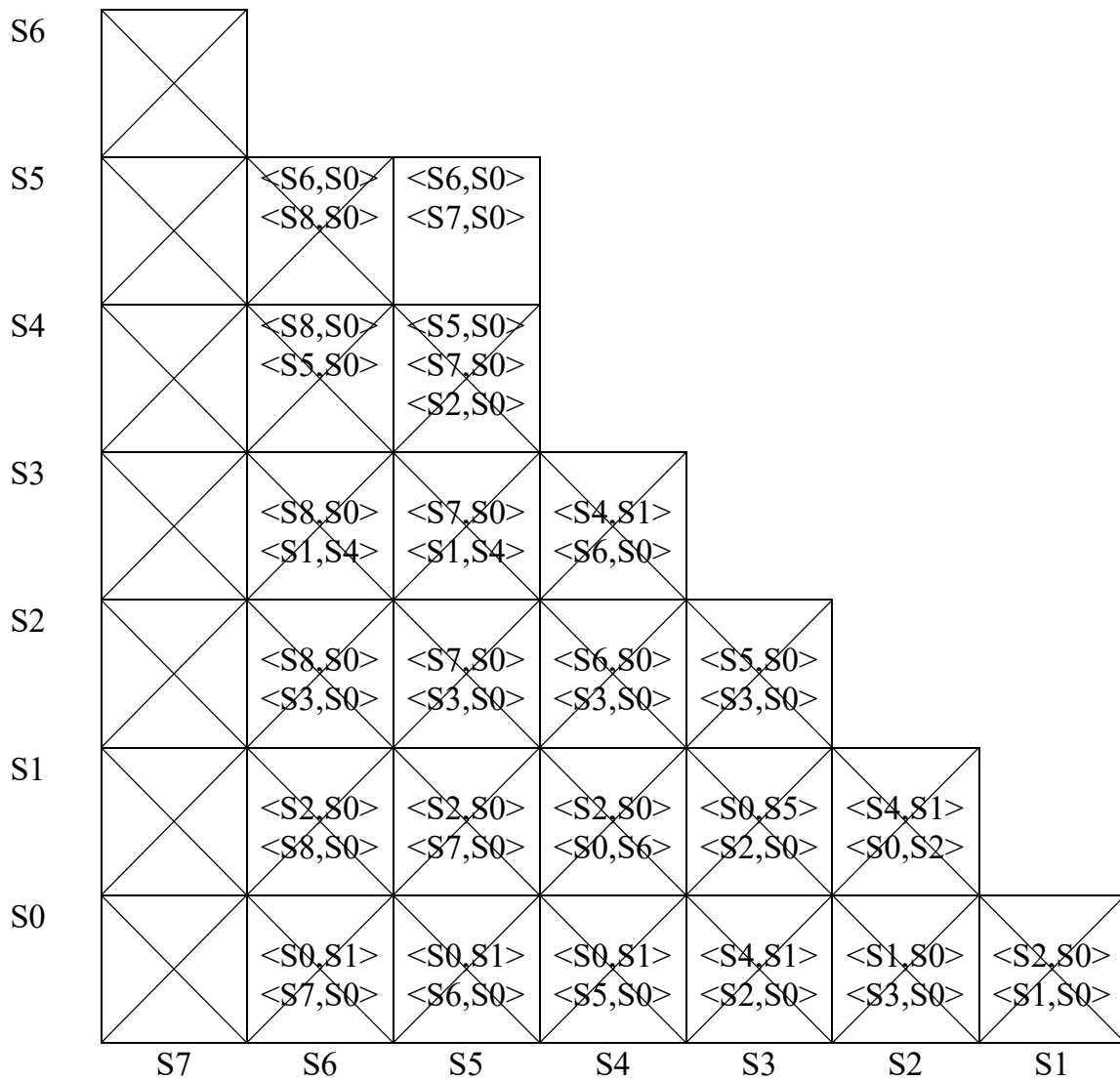


Hình 3.12: Mô phỏng waveform trên Quartus

b) Mealy



Hình 3.13: Sơ đồ chuyển trạng thái kiểu mealy



Hình 3.14 Trạng thái tương đương

Trạng thái	Mã hóa
S0	000
S1	001
S2	010
S3	011
S4	111
S5	110
S6	100
S7	101

Hình 3.15 Mã hóa trạng thái

TTHT	TTKT(Ngõ vào flip-flop)						
	I=0	I=2	I=3	I=5	I=6	I=9	I khác
S0	S0/0	S1/0	S0/0	S0/0	S0/0	S0/0	S0/0
S1	S0/0	S1/0	S2/0	S0/0	S0/0	S0/0	S0/0
S2	S0/0	S1/0	S0/0	S3/0	S0/0	S0/0	S0/0
S3	S0/0	S4/0	S0/0	S0/0	S0/0	S0/0	S0/0
S4	S5/0	S1/0	S0/0	S0/0	S0/0	S0/0	S0/0
S5	S0/0	S1/0	S0/0	S0/0	S0/0	S6/0	S0/0
S6	S0/0	S1/0	S0/0	S0/0	S7/0	S0/0	S0/0
S7	S0/0	S1/0	S0/0	S0/0	S0/1	S0/0	S0/0

Hình 3.16 Bảng chuyển trạng thái

S0: 000, S1: 001, S2: 010, S3: 011, S4: 111, S5: 110, S6: 100, S7: 101

$$D2 = S3*(I=2) + S4*(I=0) + S5*(I=9) + S6*(I=6)$$

$$D1 = S1*(I=3) + S2*(I=5) + S3*(I=2) + S4*(I=0)$$

$$D0 = (I=2)*(S0 + S1 + S2 + S4 + S5 + S6 + S7) + S2*(I=5) + S3*(I=2) + S6*(I=6)$$

$$Y = (I=6)*S7$$

$$D2 = (I=2)*Q2'Q1Q0 + (I=0)*Q2Q1Q0 + (I=9)*Q2Q1Q0' + (I=6)*Q2Q1'Q0'$$

$$D1 = (I=3)*Q2'Q1'Q0 + (I=5)*Q2'Q1Q0' + (I=2)*Q2'Q1Q0 + (I=0)*Q2Q1Q0$$

D0:

		Q2Q1			
Q0		00	01	11	10
	0	S0	S2	S5	S6
	1	S1		S4	S7

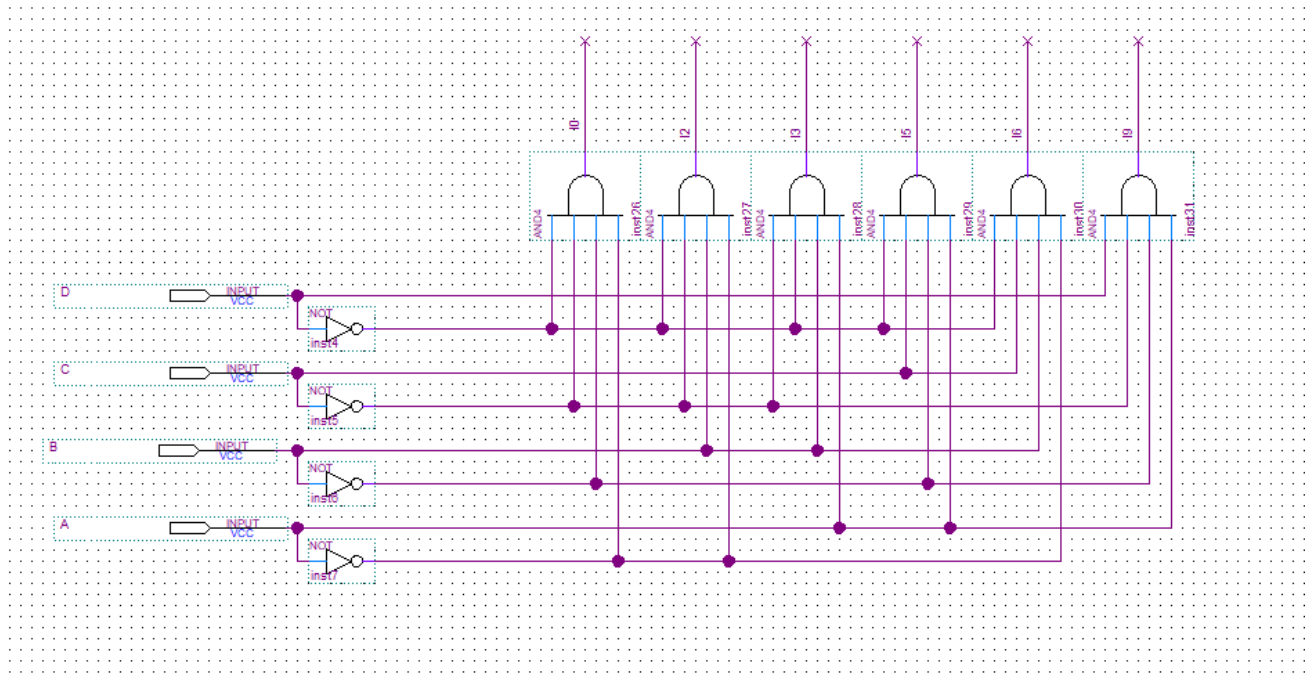
Hình 3.17: Rút gọn biểu thức $S0 + S1 + S2 + S4 + S5 + S6 + S7 \Rightarrow Q0' + Q1' + Q0$

$$\Rightarrow D0 = (I=2)*(Q0' + Q1' + Q2) + (I=5)*Q2'Q1Q0' + (I=2)*Q2'Q1Q0 + (I=6)*Q2Q1'Q0'$$

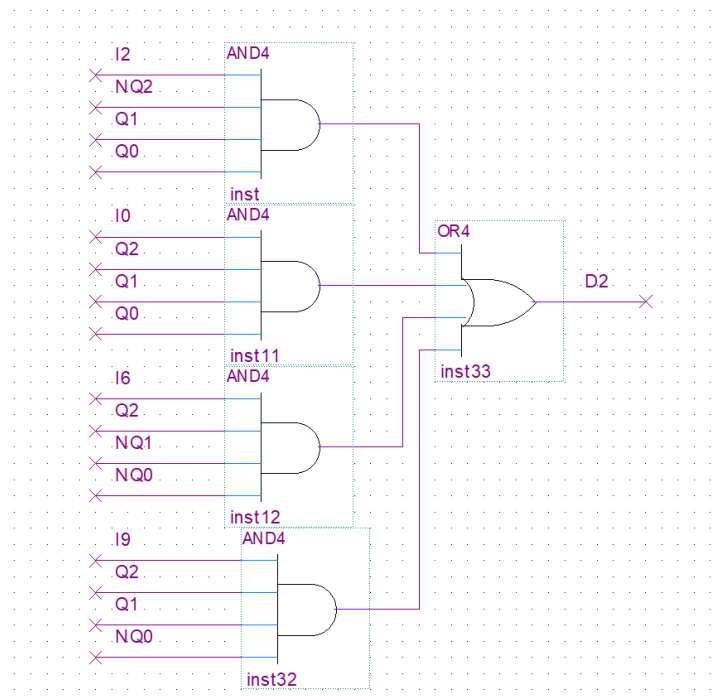
$$Y = (I=6)*Q2Q1'Q0$$

Với:

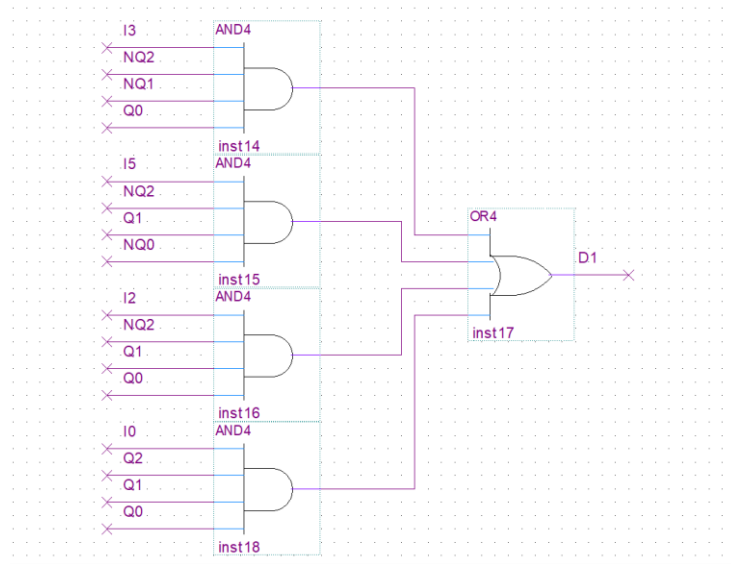
- $(I=0) = D'C'B'A'$
- $(I=2) = D'C'BA'$
- $(I=3) = D'C'BA$
- $(I=5) = D'CB'A$
- $(I=6) = D'CBA'$
- $(I=9) = DC'B'A$



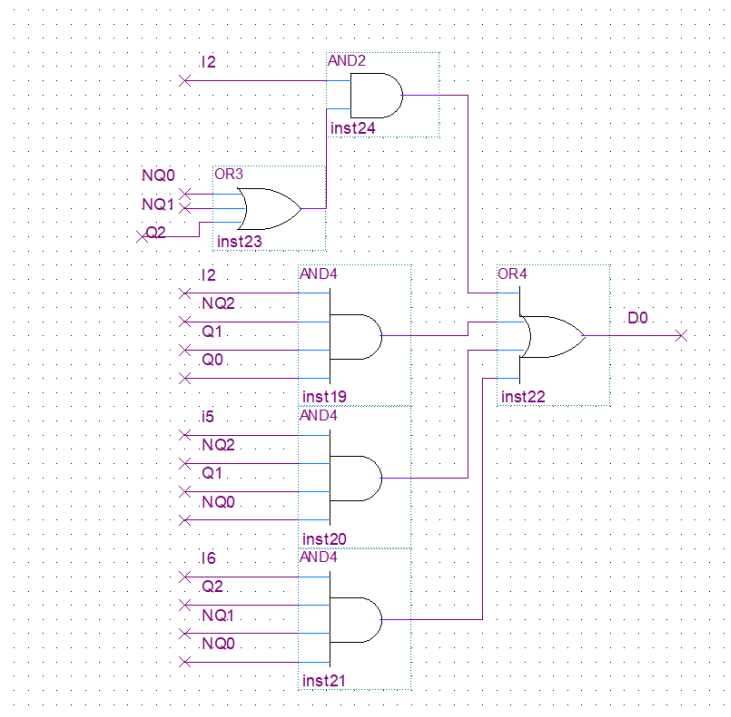
Hình 3.18 Mạch đưa từ input sang $I=0, I=2, I=3, I=5, I=6, I=9$



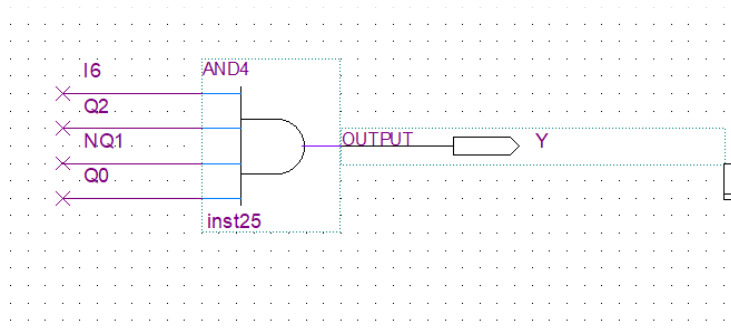
Hình 3.19 Mạch đầu vào flip-flop D2



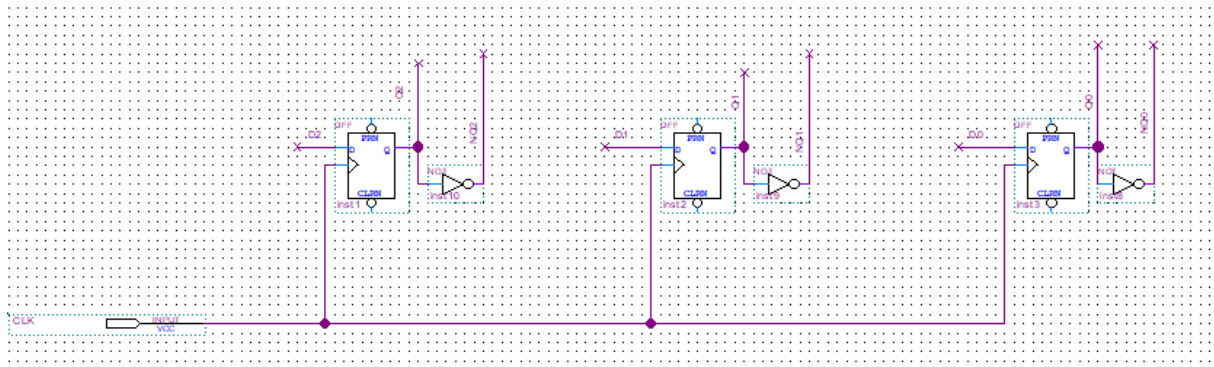
Hình 3.20 Mạch đầu vào flip-flop D1



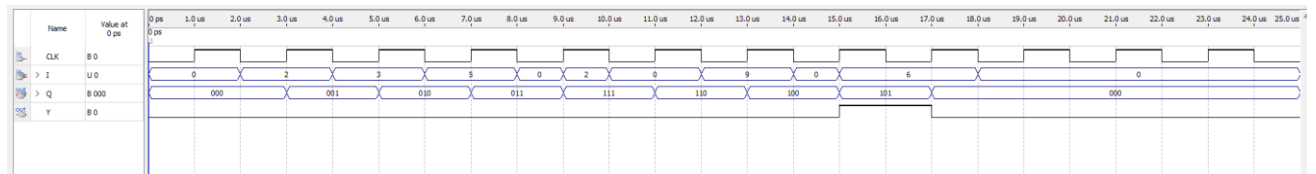
Hình 3.21 Mạch đầu vào flip-flop D0



Hình 3.22 Mạch ngõ ra Y



Hình 3.23 Mạch kết nối các flip -flop



Hình 3.24 Mô phỏng wave from trên Quartus