

ĐẠI HỌC QUỐC GIA THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH
TRƯỜNG ĐẠI HỌC CÔNG NGHỆ THÔNG TIN
KHOA KỸ THUẬT MÁY TÍNH



BÁO CÁO ĐỒ ÁN
MÔN THIẾT KẾ LUẬN LÝ SỐ – CE 118

ĐỀ TÀI: THIẾT KẾ BỘ NHÂN 32 BIT

SINH VIÊN THỰC HIỆN:

HOÀNG ANH VŨ - 21522796

ĐẶNG VŨ HOÀNG - 21520864

LỚP:

CE118.N22

GIẢNG VIÊN HƯỚNG DẪN: TRƯƠNG VĂN CƯỜNG

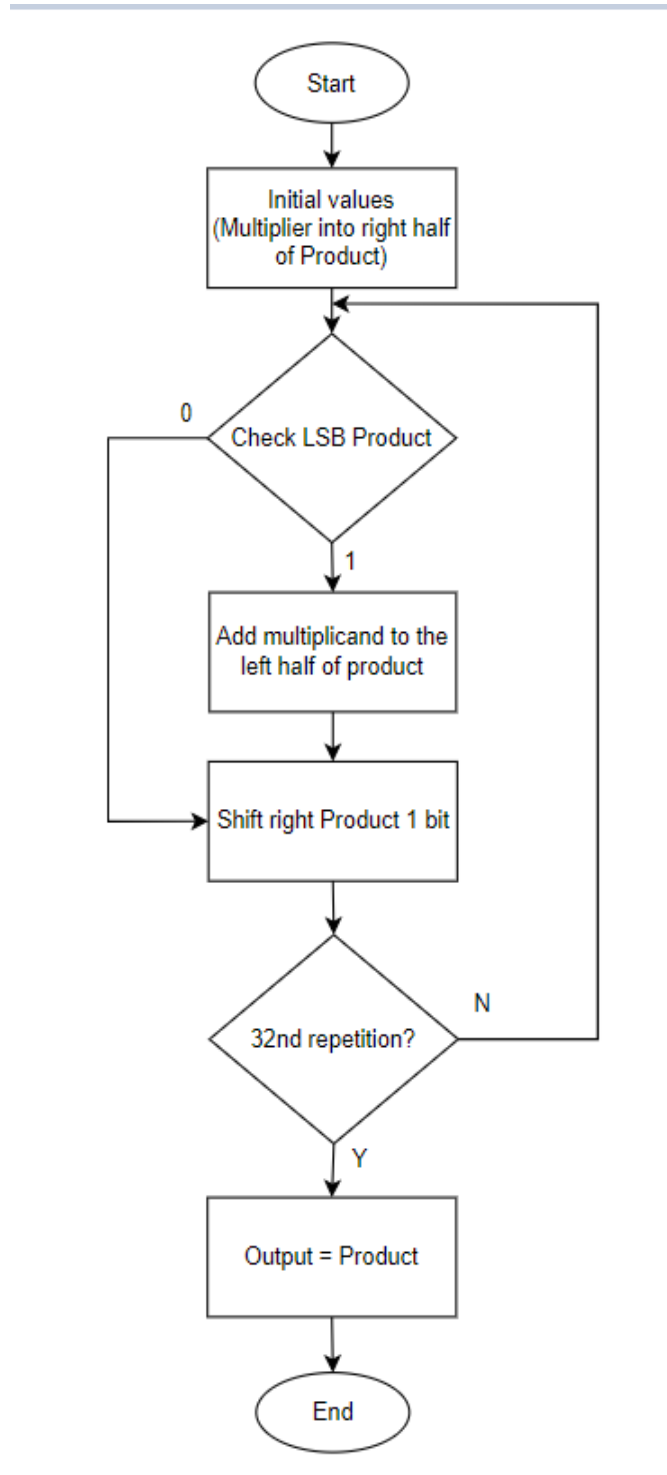
TP. HỒ CHÍ MINH – Tháng 6 năm 2023

I.Mục tiêu:

-Thiết kế bộ nhân (bao gồm Controller và Datapath) cho 2 số nguyên 32 bit (không dấu).

II.Thực hiện:

1)Sơ đồ giải thuật:



Ví dụ: $23 \times 18 = 414$ ($10111 \times 10010 = 01100\ 11110$)

Step	Action	Multiplicand	Product/Multiplier
0	Initial value	10111	00000 10010
1	LSB = 0, no action	10111	00000 10010
	Rshift Product	10111	00000 01001
2	Prod = Prod + Mcand	10111	10111 01001
	Rshift Product	10111	01011 10100
3	LSB = 0, no action	10111	01011 10100
	Rshift Product	10111	00101 11010
4	LSB = 0, no action	10111	00101 11010
	Rshift Product	10111	00010 11101
5	Prod = Prod + Mcand	10111	11001 11101
	Rshift Product	10111	01100 11110

2)Mã giả:

Multiplicand = Import

Multiplier = Import

Product = Multiplier

Repeat 32 times:

 If (LSB(Product) = 1)

 Product = Product + Multiplicand (32 high bits)

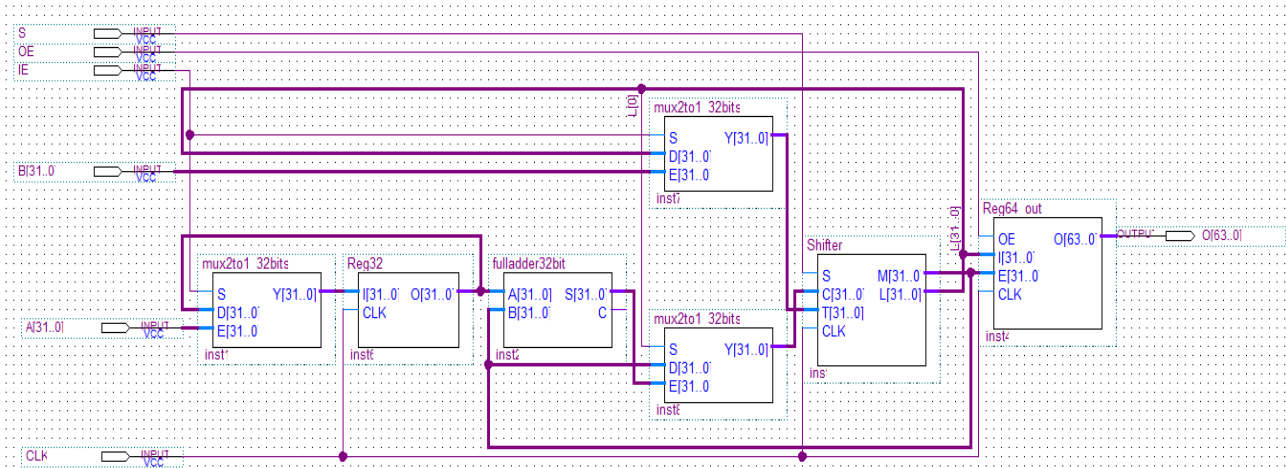
 Product >> 1

End repeat

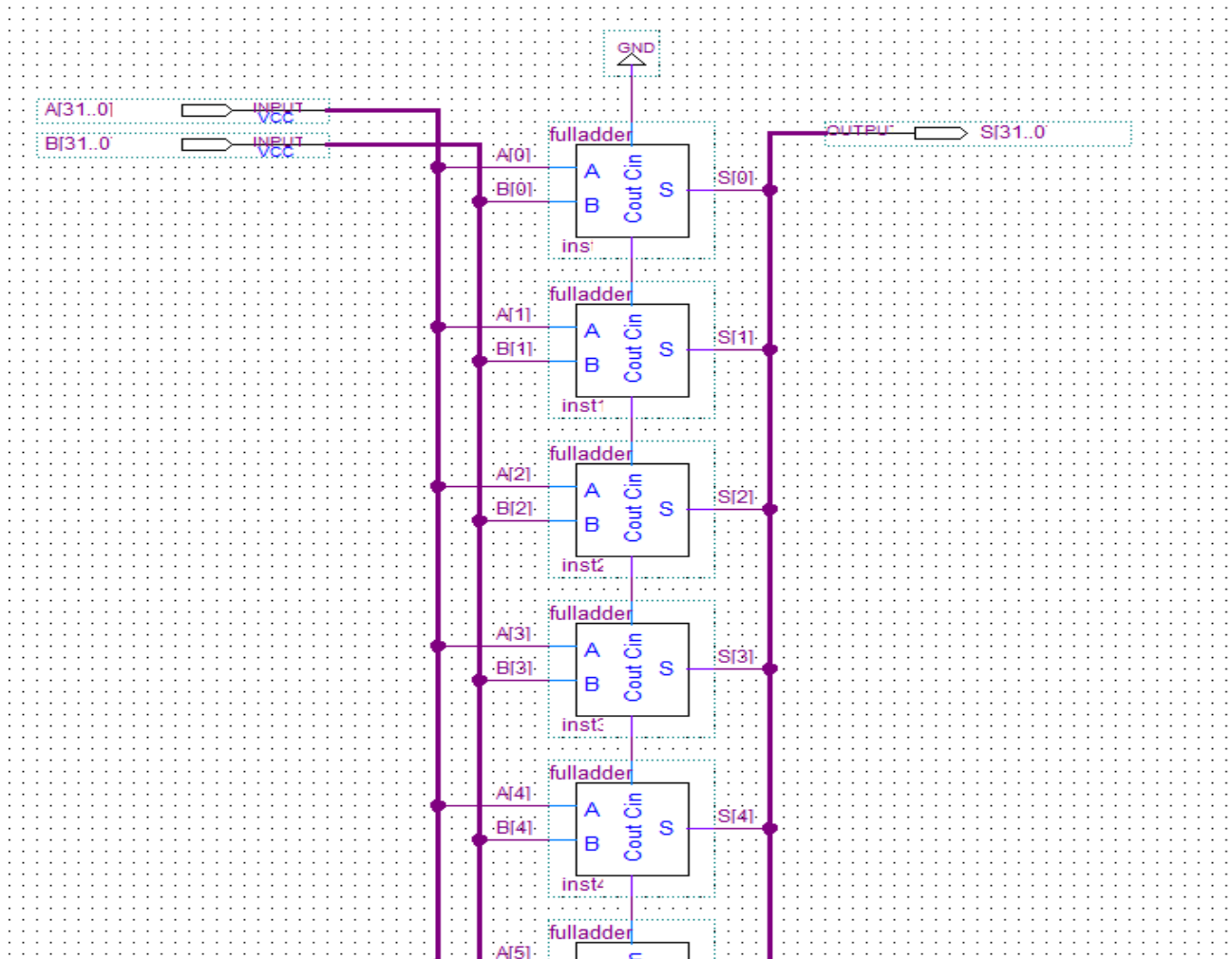
Output = Product

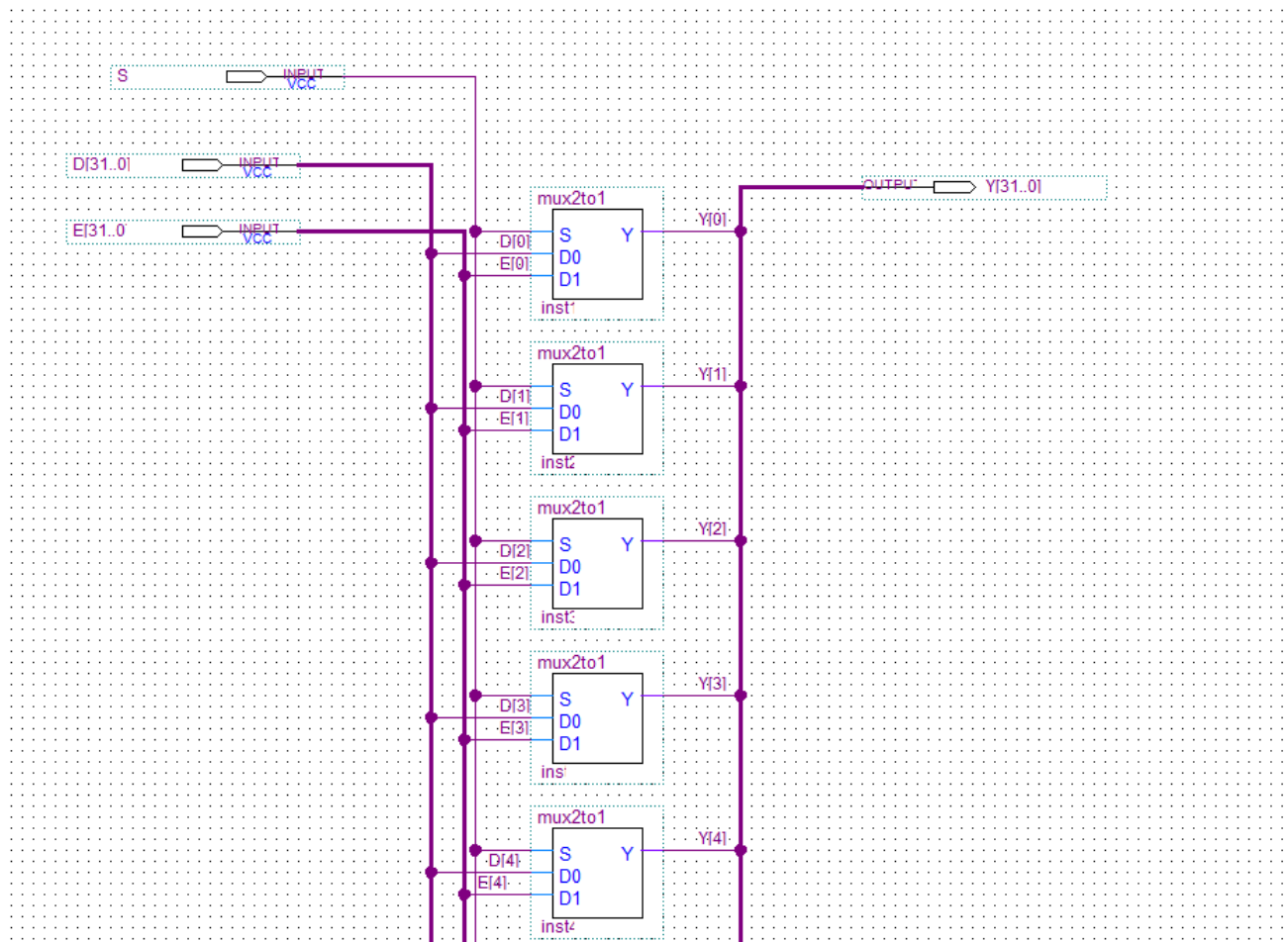
3)Thiết kế Datapath:

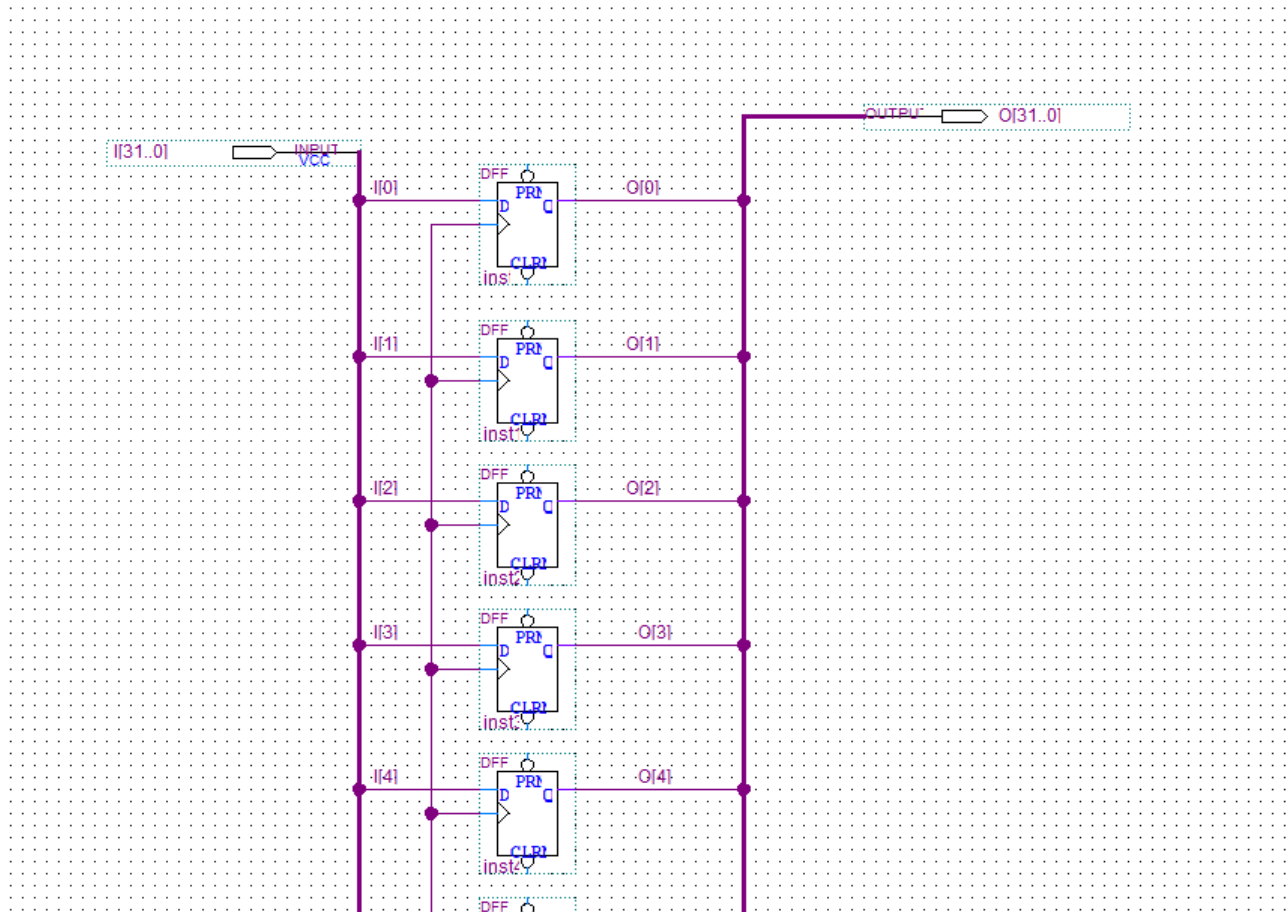
-Datapath tổng quát:



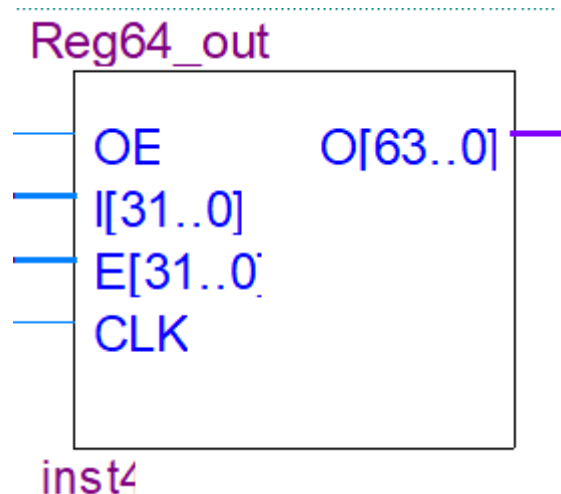
-Với những bộ như mux2 32 bit, full adder 32 bit và register 32 đơn giản là ta tiến hành ghép 32 bộ nhỏ thành bộ lớn:



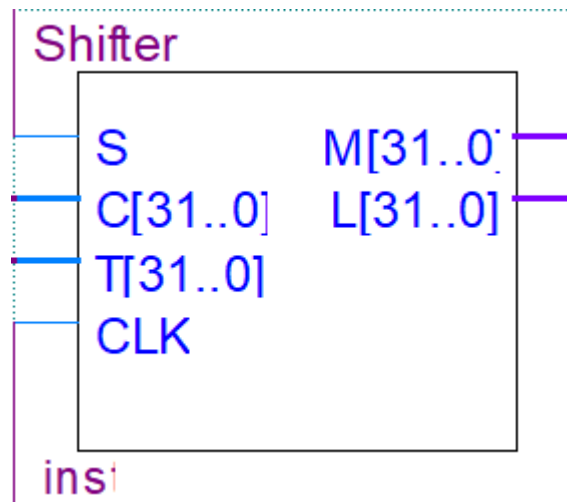




-Còn đối với bộ register 64 bit, ta thiết kế register có tín hiệu OE (cho phép xuất), đồng thời nhận 2 tín hiệu 32 bit (I và E), giá trị output sẽ là 1 giá trị 64 bit bao gồm 32 bit I (32 bit thấp) và 32 bit E (32 bit cao).



-Với bộ Shift, đây là bộ dịch có khả năng dịch 2 số input 32 bit qua phải S bit



4)Thiết kế controller:

-Dựa trên sơ đồ giải thuật, tổng cộng ta sẽ có 34 bước, 1 bước mở tín hiệu IE (cho phép nhập), 32 bước kiểm tra bit và dịch bit, 1 bước xuất kết quả (mở tín hiệu OE).

-Ta có tín hiệu control như sau:

Control word	IE	Shifter Operation	OE
1	1	Pass	0
2	0	Shift right	0
...	0	Shift right	0
32	0	Shift right	0
33	0	Shift right	0
34	0	Shift right	1

-Từ đó, ta ra được bảng trạng thái của Controller:

State	Q5 Q4 Q3 Q2 Q1 Q0	IE	S	OE
S0	0 0 0 0 0 0	1	0	0
S1	0 0 0 0 0 1	0	1	0
...	...	0	1	0
S32	1 0 0 0 0 0	0	1	0
S33	1 0 0 0 0 1	0	1	0
S34	1 0 0 0 1 0	0	0	1

$$\rightarrow IE = Q5'Q4'Q3'Q2'Q1'Q0'$$

$$S = Q5Q1' + Q5'Q1 + Q3 + Q2 + Q0$$

$$OE = Q5Q4'Q3'Q2'Q1Q0'$$

-Còn với bảng trạng thái của các state, đơn giản là bộ đếm từ 0->34

STATE	Q5 Q4 Q3 Q2 Q1 Q0	Start							
		0				1			
S0	0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 1	0 0 0 0 1 1	0 0 0 0 1 0	0 0 0 0 1 1	0 0 0 0 1 0	0 0 0 0 1 1	
S1	0 0 0 0 0 1	0 0 0 0 1 0	0 0 0 0 1 1	0 0 0 1 0 0	0 0 0 1 0 1	0 0 0 1 1 0	0 0 0 1 1 1	0 0 0 1 1 1	
S2	0 0 0 0 1 0	0 0 0 0 1 1	0 0 0 1 0 0	0 0 0 1 0 1	0 0 0 1 1 0	0 0 0 1 1 1	0 0 0 1 1 1	0 0 0 1 1 1	
S3	0 0 0 0 1 1	0 0 0 1 0 0	0 0 0 1 0 1	0 0 0 1 1 0	0 0 0 1 1 1	0 0 0 1 1 1	0 0 0 1 1 1	0 0 0 1 1 1	
S4	0 0 0 1 0 0	0 0 0 1 0 1	0 0 0 1 1 0	0 0 0 1 1 1	0 0 0 1 1 1	0 0 0 1 1 1	0 0 0 1 1 1	0 0 0 1 1 1	
S5	0 0 0 1 0 1	0 0 0 1 1 0	0 0 0 1 1 1	0 0 0 1 1 1	0 0 0 1 1 1	0 0 0 1 1 1	0 0 0 1 1 1	0 0 0 1 1 1	
S6	0 0 0 1 1 0	0 0 0 1 1 1	0 0 0 1 1 1	0 0 0 1 1 1	0 0 0 1 1 1	0 0 0 1 1 1	0 0 0 1 1 1	0 0 0 1 1 1	
S7	0 0 0 1 1 1	0 0 1 0 0 0	0 0 1 0 0 0	0 0 1 0 0 0	0 0 1 0 0 0	0 0 1 0 0 0	0 0 1 0 0 0	0 0 1 0 0 0	
S8	0 0 1 0 0 0	0 0 1 0 0 1	0 0 1 0 0 1	0 0 1 0 0 1	0 0 1 0 0 1	0 0 1 0 0 1	0 0 1 0 0 1	0 0 1 0 0 1	
S9	0 0 1 0 0 1	0 0 1 0 1 0	0 0 1 0 1 0	0 0 1 0 1 0	0 0 1 0 1 0	0 0 1 0 1 0	0 0 1 0 1 0	0 0 1 0 1 0	
S10	0 0 1 0 1 0	0 0 1 0 1 1	0 0 1 0 1 1	0 0 1 0 1 1	0 0 1 0 1 1	0 0 1 0 1 1	0 0 1 0 1 1	0 0 1 0 1 1	
S11	0 0 1 0 1 1	0 0 1 1 0 0	0 0 1 1 0 0	0 0 1 1 0 0	0 0 1 1 0 0	0 0 1 1 0 0	0 0 1 1 0 0	0 0 1 1 0 0	
S12	0 0 1 1 0 0	0 0 1 1 0 1	0 0 1 1 0 1	0 0 1 1 0 1	0 0 1 1 0 1	0 0 1 1 0 1	0 0 1 1 0 1	0 0 1 1 0 1	
S13	0 0 1 1 0 1	0 0 1 1 1 0	0 0 1 1 1 0	0 0 1 1 1 0	0 0 1 1 1 0	0 0 1 1 1 0	0 0 1 1 1 0	0 0 1 1 1 0	
S14	0 0 1 1 1 0	0 0 1 1 1 1	0 0 1 1 1 1	0 0 1 1 1 1	0 0 1 1 1 1	0 0 1 1 1 1	0 0 1 1 1 1	0 0 1 1 1 1	
S15	0 0 1 1 1 1	0 1 0 0 0 0	0 1 0 0 0 0	0 1 0 0 0 0	0 1 0 0 0 0	0 1 0 0 0 0	0 1 0 0 0 0	0 1 0 0 0 0	
S16	0 1 0 0 0 0	0 1 0 0 0 1	0 1 0 0 0 1	0 1 0 0 0 1	0 1 0 0 0 1	0 1 0 0 0 1	0 1 0 0 0 1	0 1 0 0 0 1	
S17	0 1 0 0 0 1	0 1 0 0 1 0	0 1 0 0 1 0	0 1 0 0 1 0	0 1 0 0 1 0	0 1 0 0 1 0	0 1 0 0 1 0	0 1 0 0 1 0	
S18	0 1 0 0 1 0	0 1 0 0 1 1	0 1 0 0 1 1	0 1 0 0 1 1	0 1 0 0 1 1	0 1 0 0 1 1	0 1 0 0 1 1	0 1 0 0 1 1	
S19	0 1 0 0 1 1	0 1 0 1 0 0	0 1 0 1 0 0	0 1 0 1 0 0	0 1 0 1 0 0	0 1 0 1 0 0	0 1 0 1 0 0	0 1 0 1 0 0	
S20	0 1 0 1 0 0	0 1 0 1 0 1	0 1 0 1 0 1	0 1 0 1 0 1	0 1 0 1 0 1	0 1 0 1 0 1	0 1 0 1 0 1	0 1 0 1 0 1	
S21	0 1 0 1 0 1	0 1 0 1 1 0	0 1 0 1 1 0	0 1 0 1 1 0	0 1 0 1 1 0	0 1 0 1 1 0	0 1 0 1 1 0	0 1 0 1 1 0	
S22	0 1 0 1 1 0	0 1 0 1 1 1	0 1 0 1 1 1	0 1 0 1 1 1	0 1 0 1 1 1	0 1 0 1 1 1	0 1 0 1 1 1	0 1 0 1 1 1	
S23	0 1 0 1 1 1	0 1 1 0 0 0	0 1 1 0 0 0	0 1 1 0 0 0	0 1 1 0 0 0	0 1 1 0 0 0	0 1 1 0 0 0	0 1 1 0 0 0	
S24	0 1 1 0 0 0	0 1 1 0 0 1	0 1 1 0 0 1	0 1 1 0 0 1	0 1 1 0 0 1	0 1 1 0 0 1	0 1 1 0 0 1	0 1 1 0 0 1	
S25	0 1 1 0 0 1	0 1 1 0 1 0	0 1 1 0 1 0	0 1 1 0 1 0	0 1 1 0 1 0	0 1 1 0 1 0	0 1 1 0 1 0	0 1 1 0 1 0	
S26	0 1 1 0 1 0	0 1 1 0 1 1	0 1 1 0 1 1	0 1 1 0 1 1	0 1 1 0 1 1	0 1 1 0 1 1	0 1 1 0 1 1	0 1 1 0 1 1	
S27	0 1 1 0 1 1	0 1 1 1 0 0	0 1 1 1 0 0	0 1 1 1 0 0	0 1 1 1 0 0	0 1 1 1 0 0	0 1 1 1 0 0	0 1 1 1 0 0	
S28	0 1 1 1 0 0	0 1 1 1 0 1	0 1 1 1 0 1	0 1 1 1 0 1	0 1 1 1 0 1	0 1 1 1 0 1	0 1 1 1 0 1	0 1 1 1 0 1	
S29	0 1 1 1 0 1	0 1 1 1 1 0	0 1 1 1 1 0	0 1 1 1 1 0	0 1 1 1 1 0	0 1 1 1 1 0	0 1 1 1 1 0	0 1 1 1 1 0	
S30	0 1 1 1 1 0	0 1 1 1 1 1	0 1 1 1 1 1	0 1 1 1 1 1	0 1 1 1 1 1	0 1 1 1 1 1	0 1 1 1 1 1	0 1 1 1 1 1	
S31	0 1 1 1 1 1	1 0 0 0 0 0	1 0 0 0 0 0	1 0 0 0 0 0	1 0 0 0 0 0	1 0 0 0 0 0	1 0 0 0 0 0	1 0 0 0 0 0	
S32	1 0 0 0 0 0	1 0 0 0 0 1	1 0 0 0 0 1	1 0 0 0 0 1	1 0 0 0 0 1	1 0 0 0 0 1	1 0 0 0 0 1	1 0 0 0 0 1	
S33	1 0 0 0 0 1	1 0 0 0 1 0	1 0 0 0 1 0	1 0 0 0 1 0	1 0 0 0 1 0	1 0 0 0 1 0	1 0 0 0 1 0	1 0 0 0 1 0	
S34	1 0 0 0 1 0	0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0	

$$\rightarrow Q_5^+ = Q_5Q_1' + Q_4Q_3Q_2Q_1Q_0$$

$$Q_4^+ = Q_4Q_3' + Q_4Q_2' + Q_4Q_1' + Q_4Q_0' + Q_4'Q_3Q_2Q_1Q_0$$

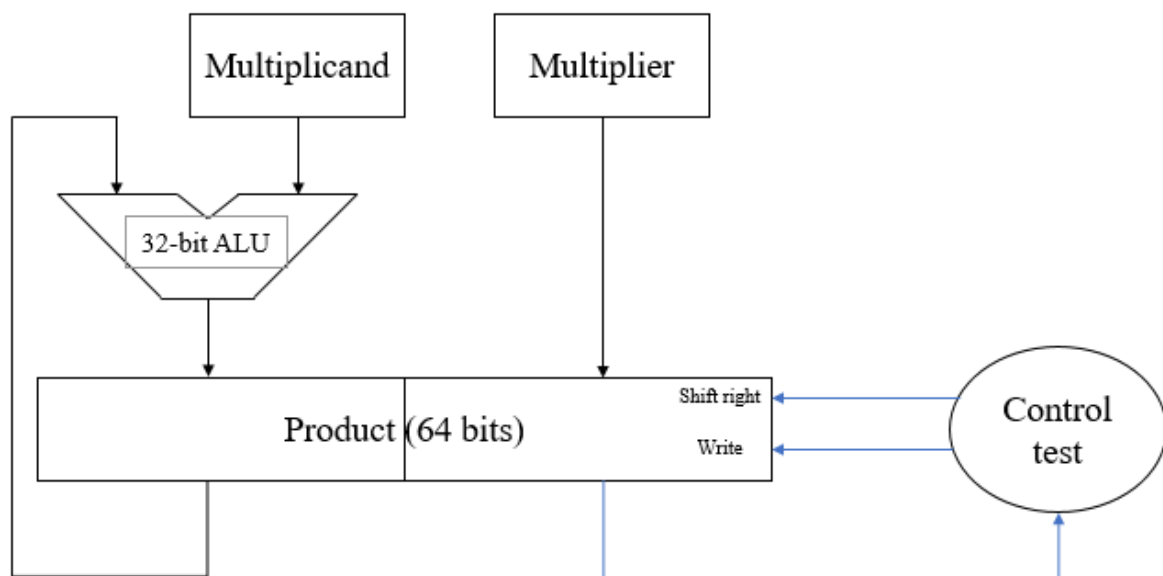
$$Q_3^+ = Q_3Q_2' + Q_3Q_1' + Q_3Q_0' + Q_3'Q_2Q_1Q_0$$

$$Q_2^+ = Q_2Q_1' + Q_1Q_0' + Q_2'Q_1Q_0$$

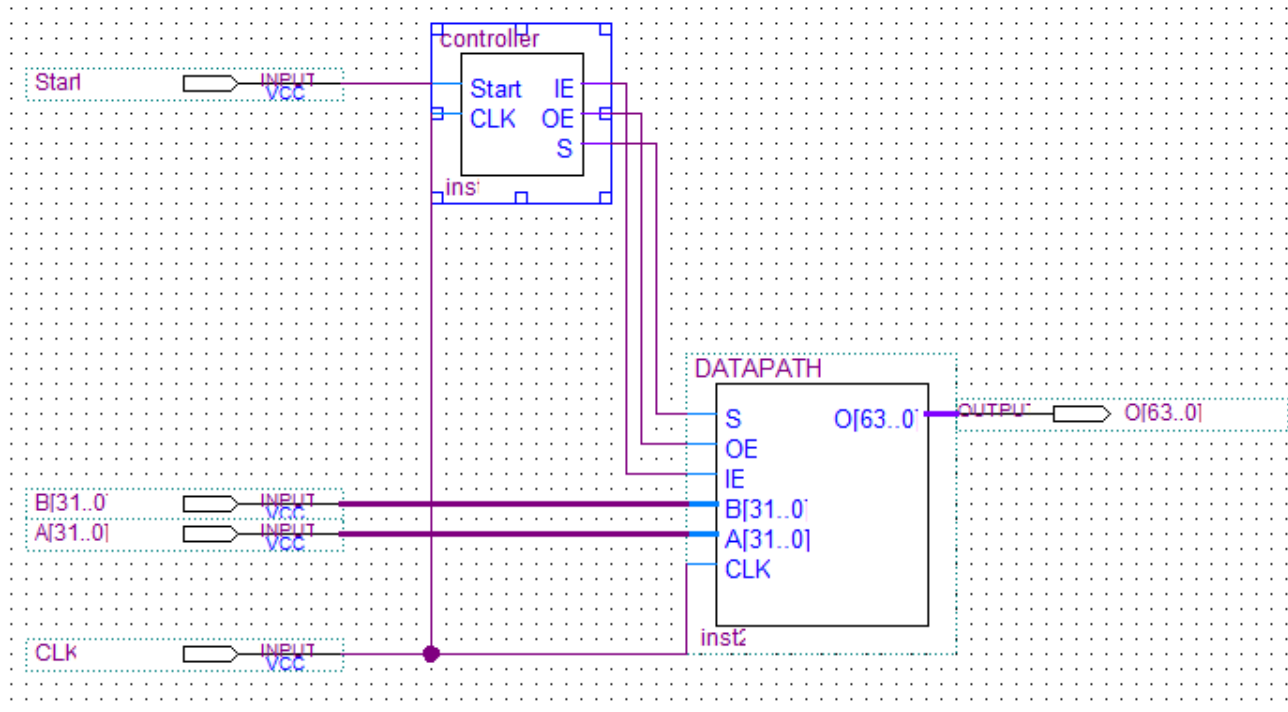
$$Q_1^+ = Q_1'Q_0 + Q_5'Q_1Q_0'$$

$$Q_0^+ = Q_5'Q_1Q_0' + Q_2Q_0' + Q_3Q_0' + Q_4Q_0' + Q_5Q_1'Q_0' + \text{Start}Q_5'Q_0'$$

6)Thiết kế bộ nhân:

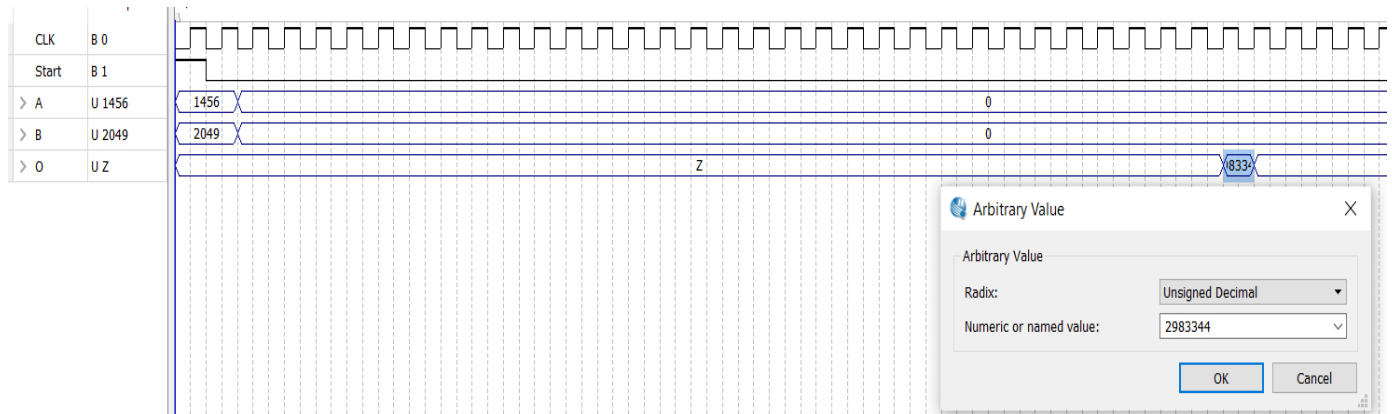


-Hiện thực hóa:

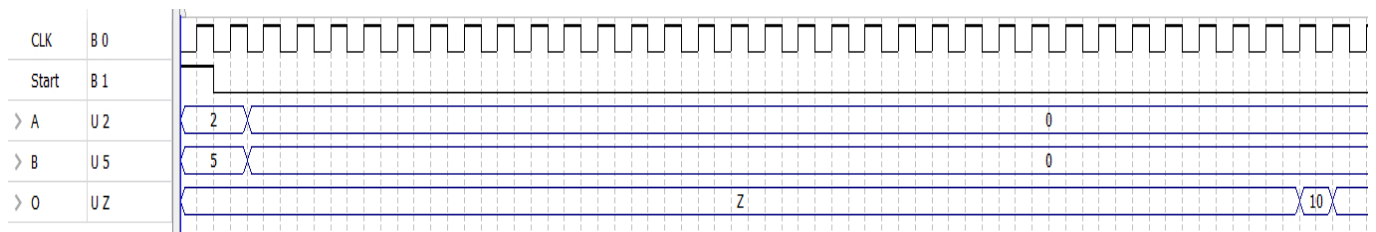


III) Kết quả thực hiện:

-VD1: $1456 * 2049 = 2983344$



VD2: $2 * 5 = 10$



VD3:9999*4444=44435556

