Nguyễn Thiên Hoàn Phúc 22521133	Thực hành thiết kế luận lý số

Lab 4 Datapath

I. Mạch đếm bit 1

a. Giải thuật

1. Data := Import
2. Ocount := 0
3. Mask := 1

While Data != 0 repeat

4. Temp := Data & Mask
5. Ocount := Ocount + Temp
6. Data := Data >> 1

End while

Outport := Ocount

b. Thanh ghi

Thanh ghi	Tác dụng	Địa chỉ
R1	Data	00
R2	Mask	01
R3	Ocount	10
R4	Temp	11

c. Control words

Control words	IE	Write Address	Read Address A	Read Address B	ALU Ope	Shifter Ope	OE
1	1	R1	X	X	X	X	0
2	0	R3	R1	R1	Sub	Pass	0
3	0	R2	R3	X	Increment	Pass	0
4	0	R4	R1	R2	And	Pass	0
5	0	R3	R3	R4	Add	Pass	0
6	0	R1	R1	R1	And	Shift right	0
7	0	None	R3	R3	And	Pass	1

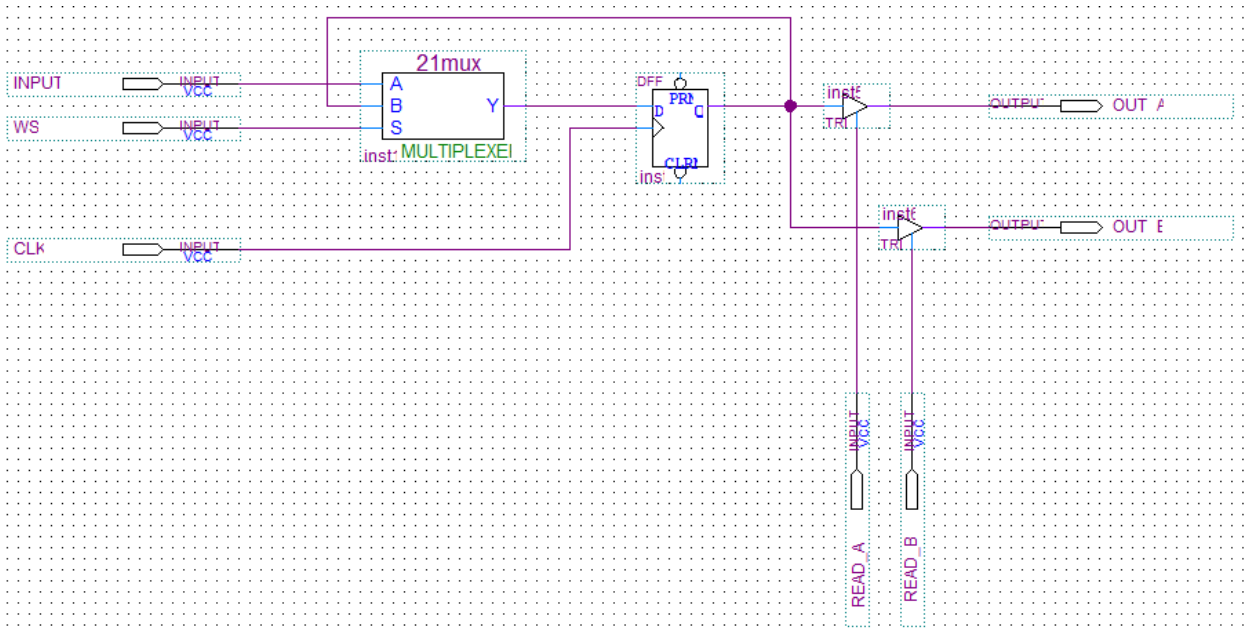
Lặp lại tối đa 4 lần

d. Thiết kế mạch

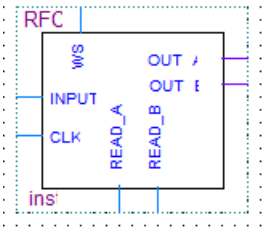
Thiết kế mạch đếm bit 1 từ Data 4 bit

i. Mạch RF

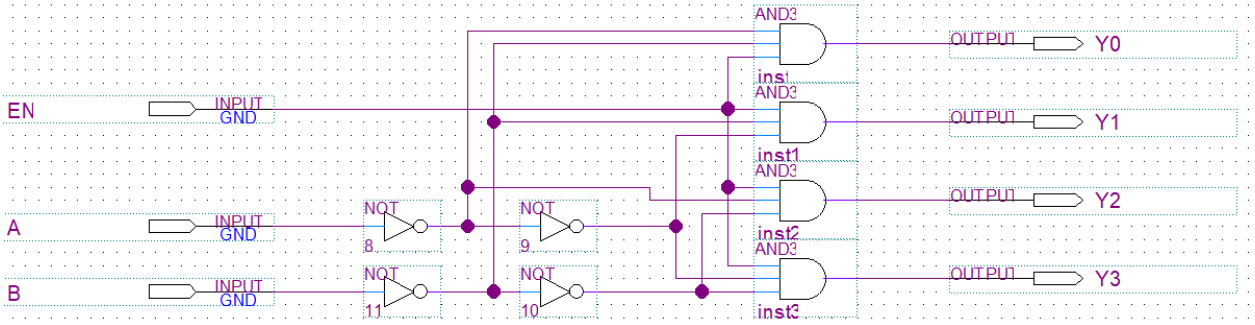
Thiết kế mạch register files từ các register files cells với một port input và hai port output



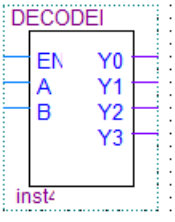
- Đóng gói thiết kế:



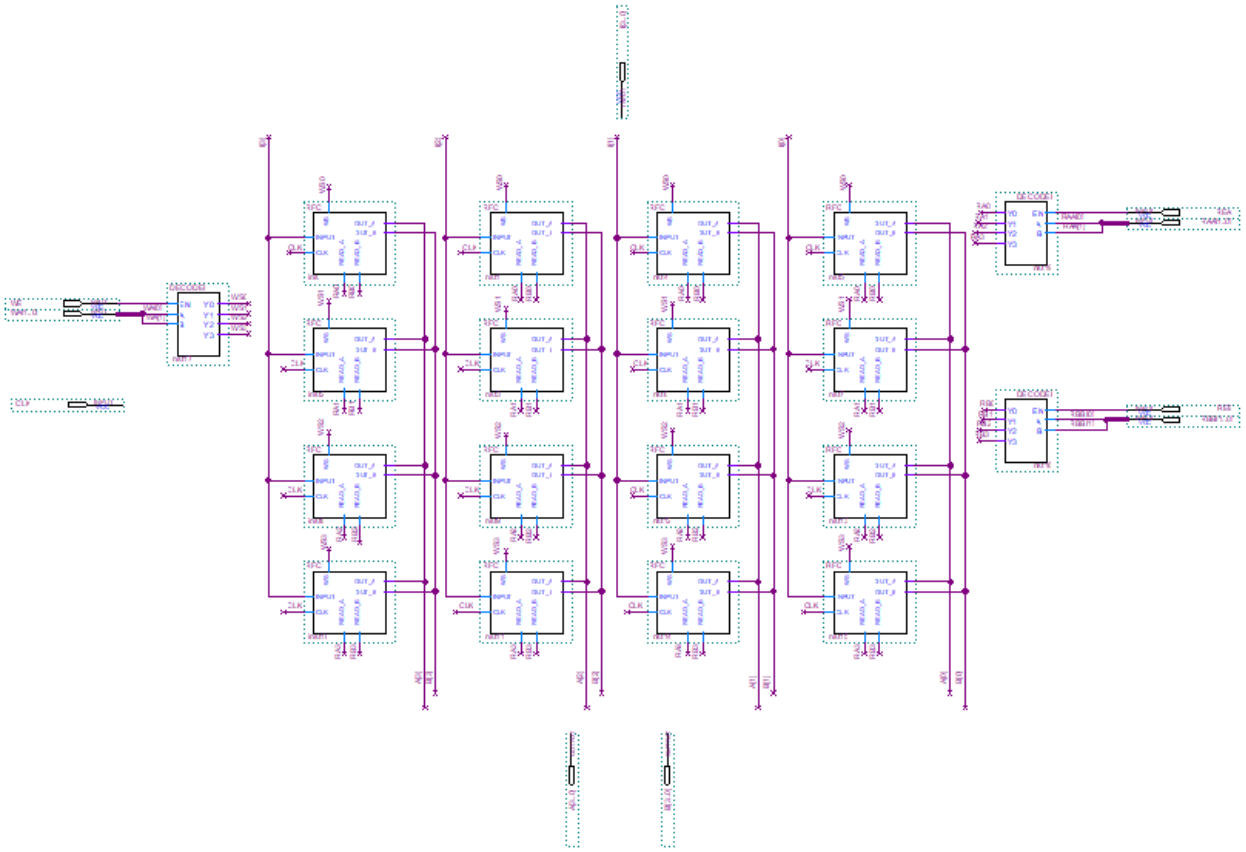
- Thiết kế Decoder 2 to 4 để xác định địa chỉ đọc và địa chỉ ghi



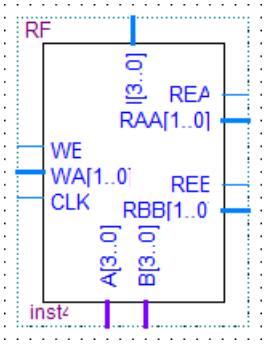
- Đóng gói mạch



- Để thiết kế register files có 4 thanh ghi, mỗi thanh ghi có 4 bit, cần 16 register files cells tương ứng địa chỉ 00 đến 11



- Đóng gói thiết kế



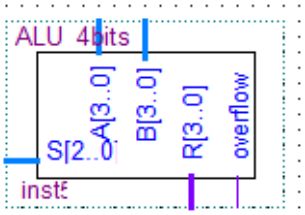
ii. Mạch ALU

- Sử dụng lại mạch ALU đã thiết kế ở lab 3

S[3]	S[2]	S[1]	S[0]	ALU Operations
0	0	0	0	A’
0	0	0	1	A AND B
0	0	1	0	A XOR B
0	0	1	1	A OR B
0	1	0	0	A--
0	1	0	1	A+B

0	1	1	0	A-B
0	1	1	1	A++
1	0	0	0	A × B
1	0	0	1	A / B
1	0	1	0	A % B
1	0	1	1	A compare B

- Đóng gói mạch

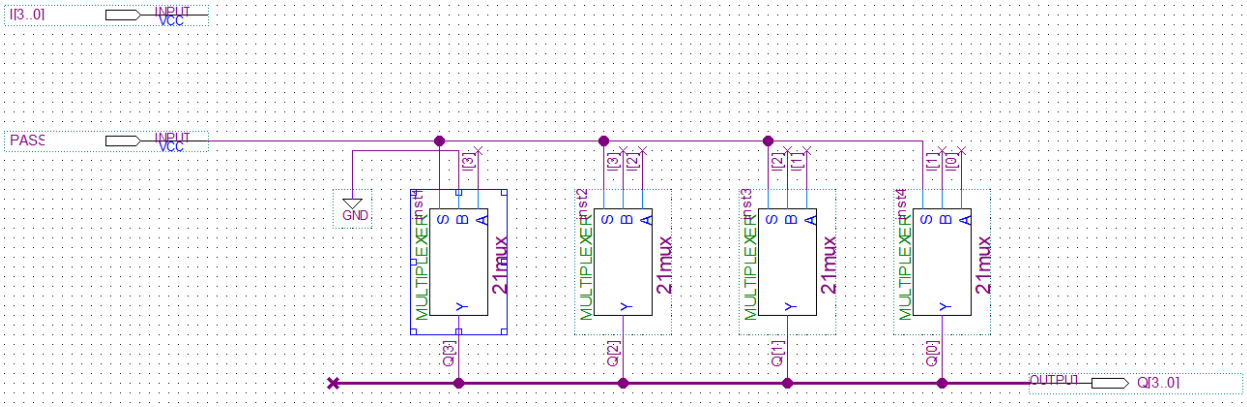


iii. Mạch dịch shift

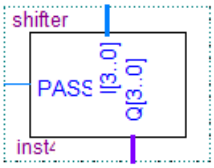
- Trong bài toán đếm số bit 1 chỉ cần dịch phải, nên em thiết kế một bộ shift chỉ có chế độ Pass và Shist right

PASS	Shifter
0	Pass
1	Shift right

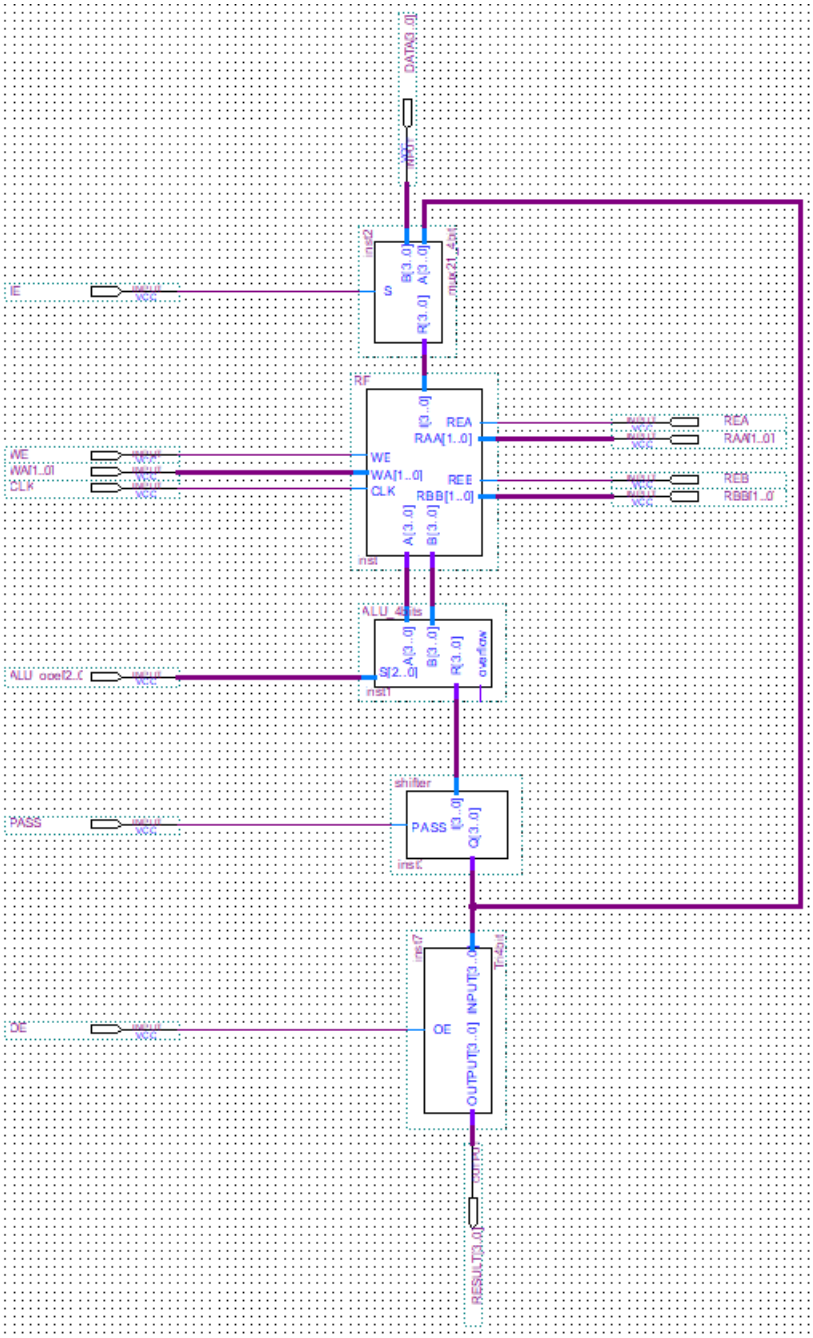
- Mạch thiết kế:



- Đóng gói mạch:

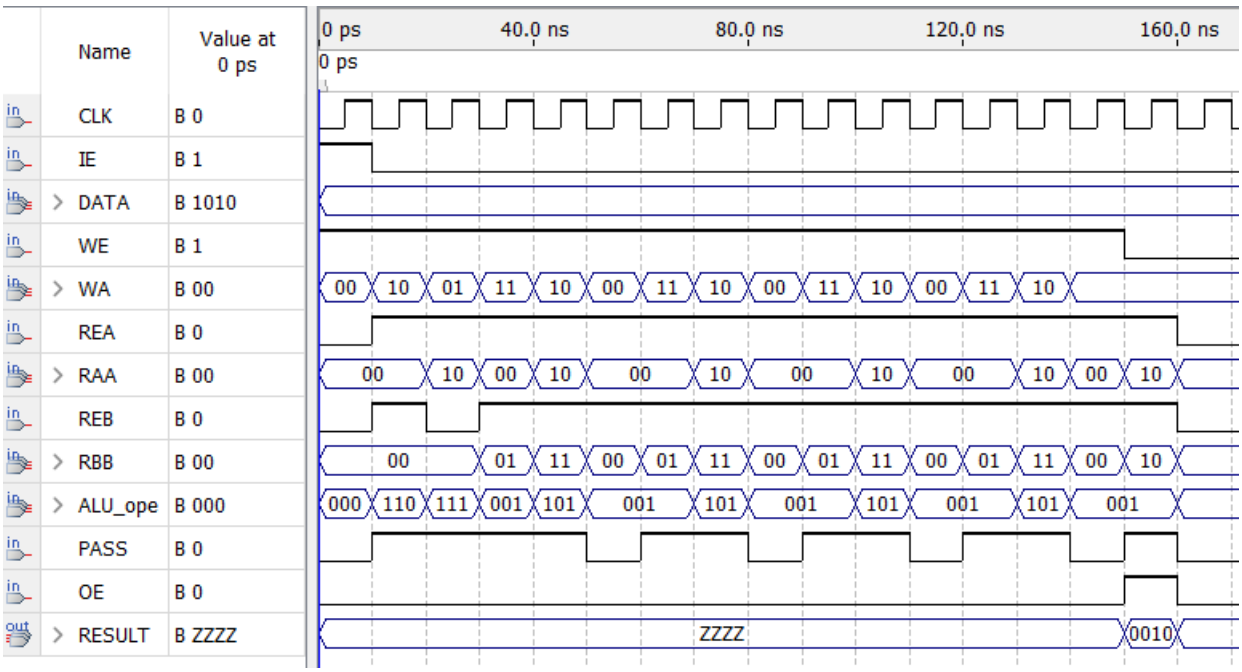


iv. Datapath

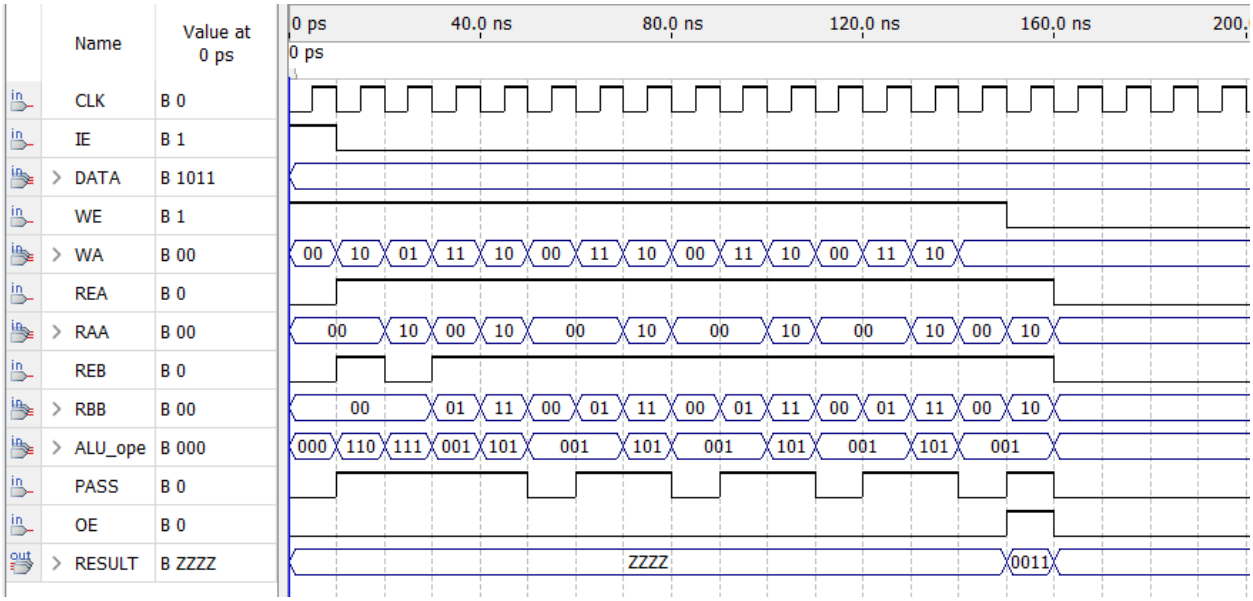


e. Mô phỏng

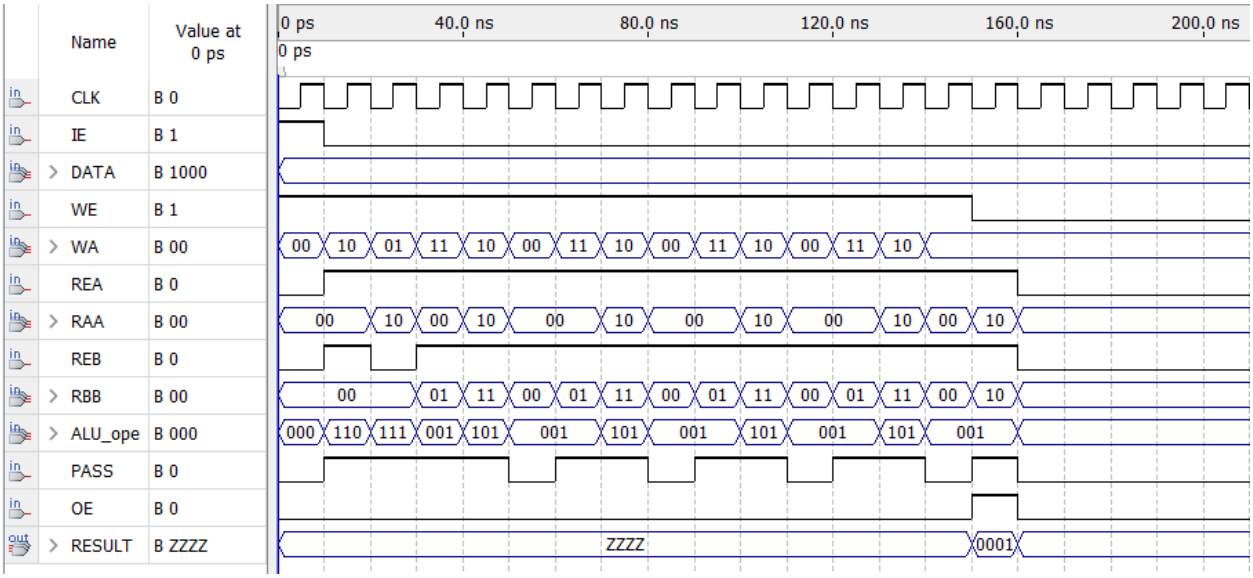
- Số 10 (1010, 2 bit 1)



- Số 11 (1011, 3 bit 1)



- Số 8 (1000, 1 bit 1)



- Mạch đếm bit 1 sử dụng tối đa 16 chu kỳ clock

II. Mạch đếm bi 1 (parallel)

- Mạch đếm song song được xây dựng bằng cách xử lý song song lệnh dịch phải Data trong khi thực hiện lệnh gán giá trị Temp
- Để mạch có thể vừa gán giá trị Temp vừa gán giá trị Data, mục tiêu của em là tạo thêm port input cho register files

a. Giải thuật

```
1. Data := Import
2. Ocount := 0
3. Mask := 1
While Data != 0 repeat
4. Temp := Data & Mask, Data := Data >> 1
5. Ocount := Ocount + Temp
End while
Outport := Ocount
```

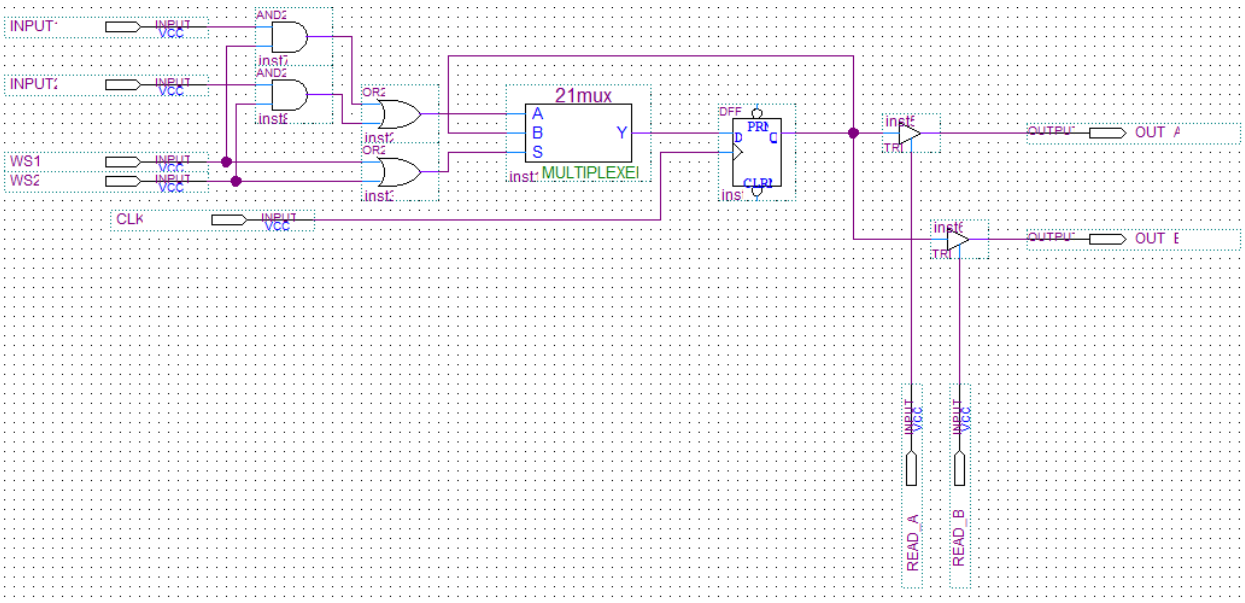
b. Control words

Control words	IE	Write Address A	Write Address B	Read Address A	Read Address B	ALU Ope	Shifter Ope	OE
1	1	R1	None	X	X	X	X	0
2	0	R3	None	R1	R1	Sub	X	0
3	0	R2	None	R3	X	Increment	X	0
4	0	R4	R1	R1	R2	And	Shift right	0
5	0	R3	None	R3	R4	Add	X	0
6	0	None	None	R3	R3	X	PASS	1

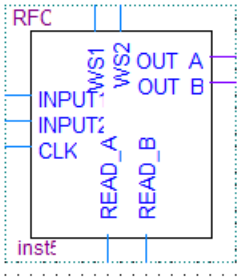
Lặp lại tối đa 4 lần

c. Thiết kế mạch

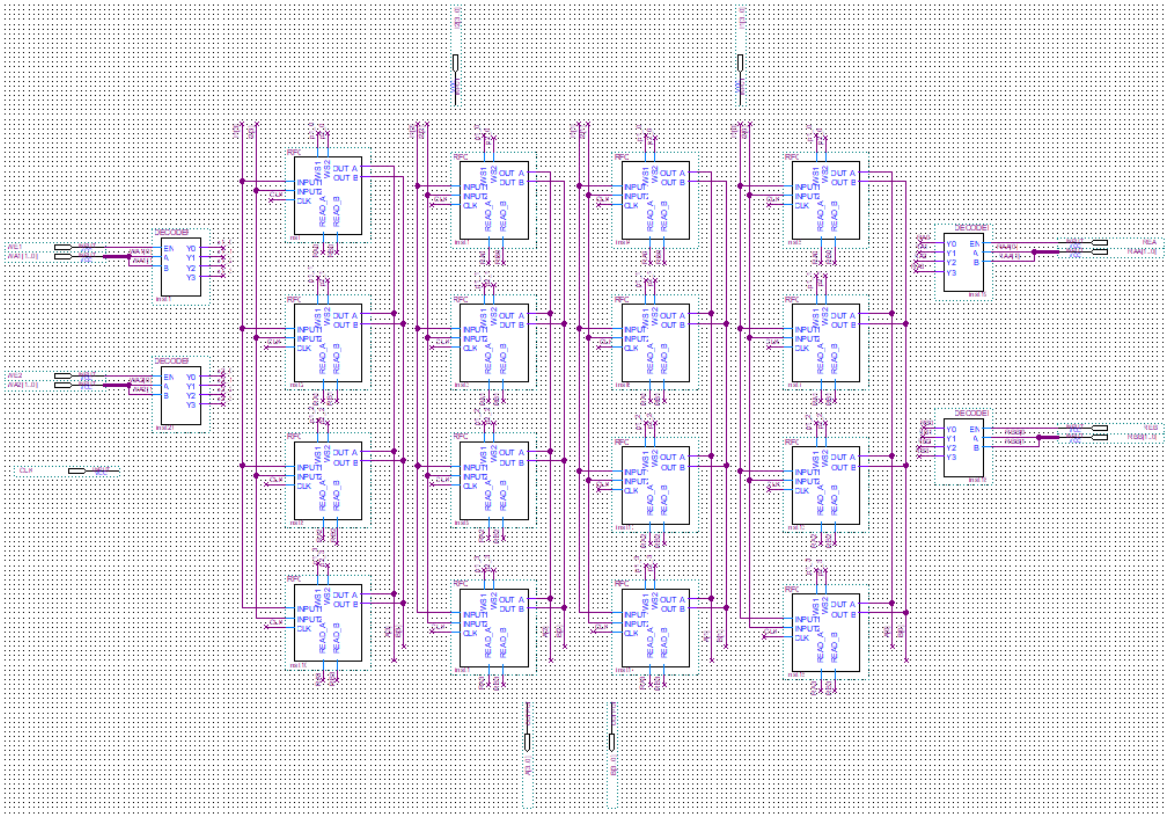
- Thiết kế lại register files cell 2 input



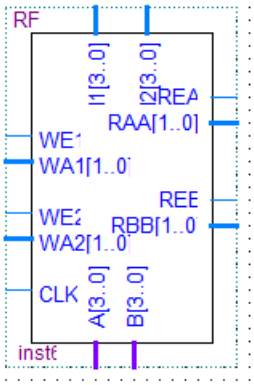
- Đóng gói mạch



- Thiết kế mạch register files 2 input port



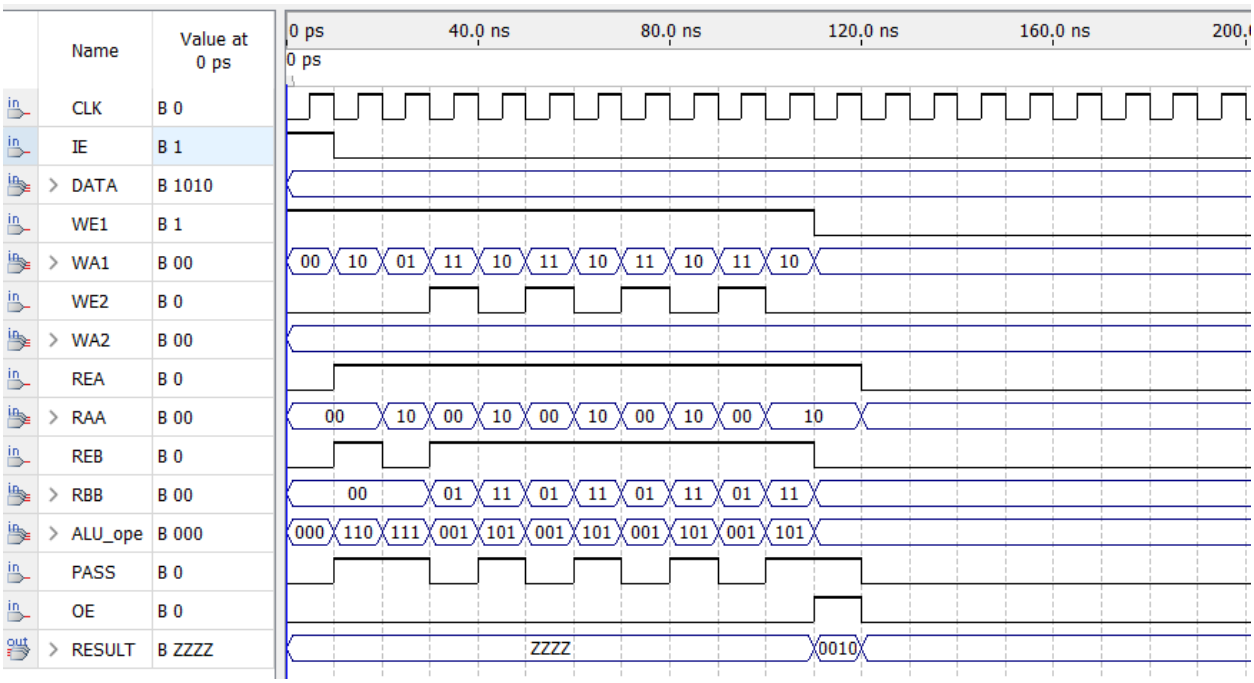
- Đóng gói mạch



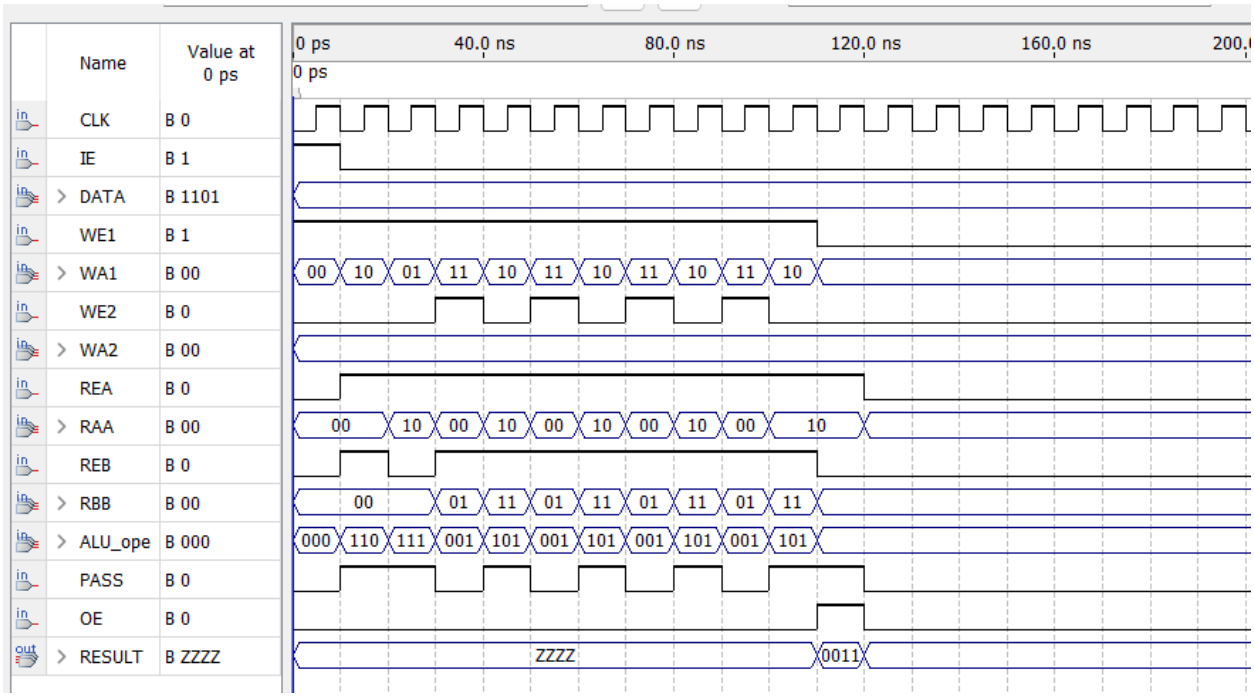
- Datapath song song

d. Mô phỏng

- Số 10 (1010, 2 số 1 bit)



- Số 13 (1101, 3 số 1 bit)



- So với thiết kế tuần tự ban đầu, mạch datapath song song này tiêu hao 12 chu kỳ (ít hơn thiết kế nối tiếp 4 lệnh)
- Nhưng bù lại, thiết kế datapath song song làm tăng tính phức tạp của mạch cũng như chi phí thiết kế