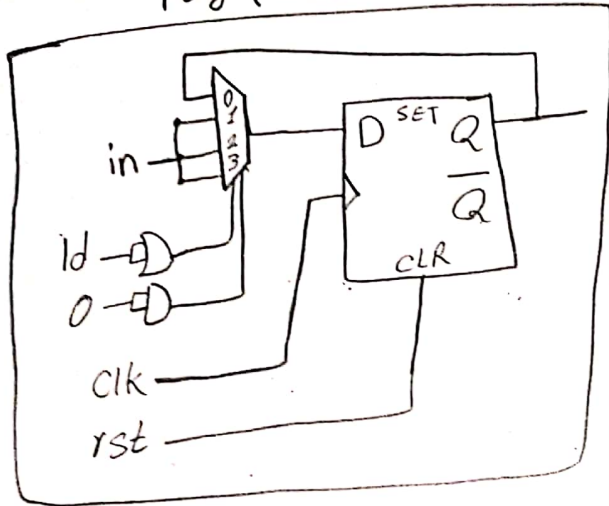
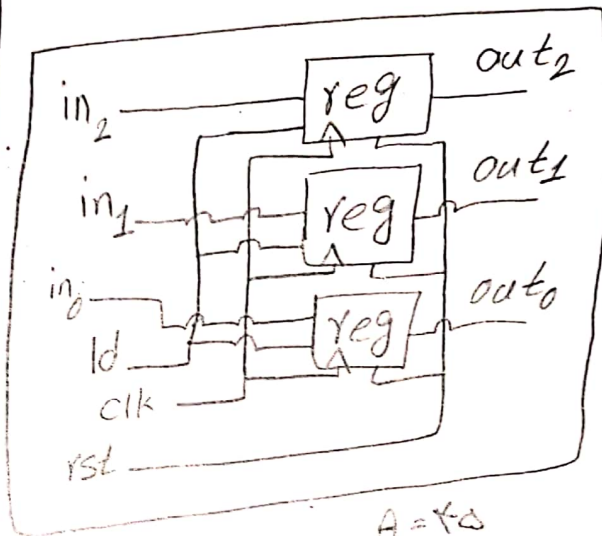


reg (S2)



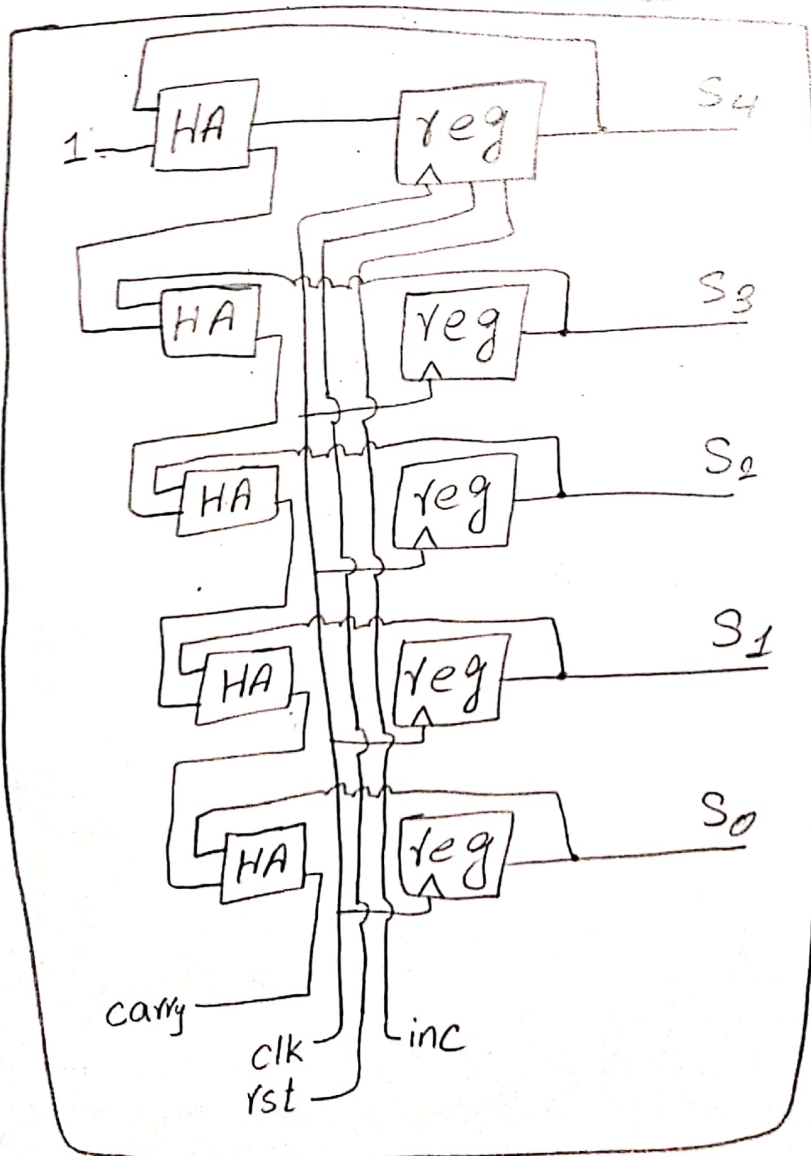
A=10
D=1

ماژول های ترتیبی



3-bit reg

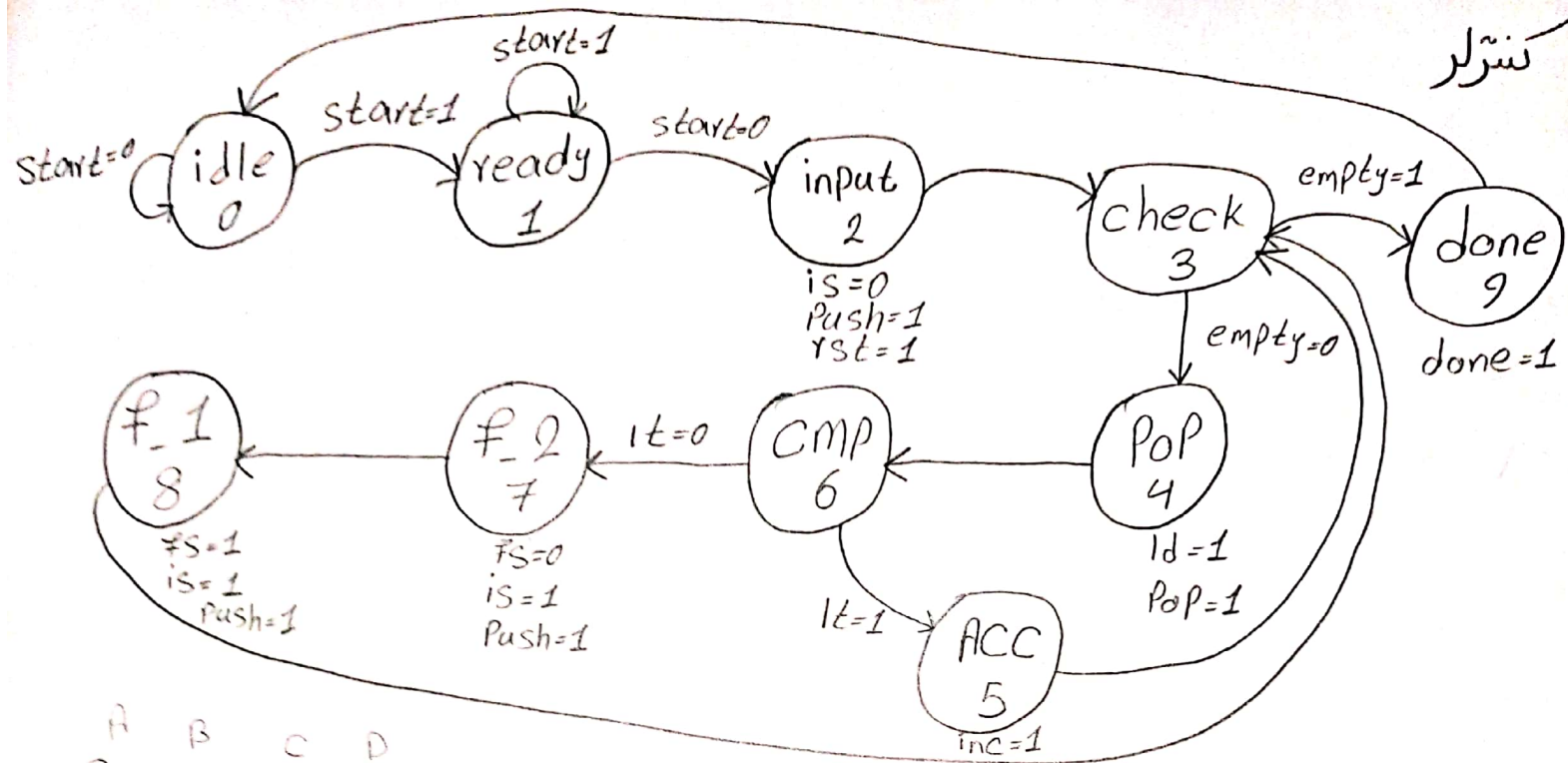
A=10
D=1



5-bit incrementer

A=100
D=1

کنٹرل



A	B	C	D													
S_3	S_2	S_1	S_0	start	empty	it	is	fs	ld	rst	inc	Push	Pop	done		
0	0	0	0				-	-	-	-	-	0	0	0		
0	0	0	1				-	-	-	-	-	0	0	0		
0	0	1	0				0	-	-	1	0	1	0	0		
0	0	1	1				-	-	-	0	0	0	0	0		
0	1	0	0				-	-	1	0	0	0	1	0		
0	1	0	1				-	-	0	1	0	0	0	0		
0	1	1	0				-	-	0	0	0	0	0	0		
0	1	1	1				1	0	0	0	0	1	0	0		
1	0	0	0				1	1	0	0	0	1	0	0		
1	0	0	1				-	-	0	-	-	0	0	1		

is:

AB	CD	00	01	11	10
00		-	-	-	0
01		-	-	1	-
11		-	-	-	-
10		1	-	-	-

$$is = \bar{C}D = \bar{S}_1 S_0$$

fs:

AB	CD	00	01	11	10
00		-	-	-	-
01		-	-	0	-
11		-	-	-	-
10		1	-	-	-

$$fs = \bar{B} = \bar{S}_2$$

ld:

AB	CD	00	01	11	10
00		-	-	-	-
01		1	-	0	0
11		-	-	-	-
10		0	0	-	-

$$ld = \bar{A}\bar{C} = \bar{S}_3 \bar{S}_1$$

rst:

AB	CD	00	01	11	10
00		-	-	0	1
01		0	0	0	0
11		-	-	-	-
10		0	-	-	-

$$rst = \bar{A}\bar{B}\bar{D} = \bar{S}_3 \bar{S}_1 \bar{S}_0$$

inc:

AB	CD	00	01	11	10
00		-	-	0	0
01		0	1	0	0
11		-	-	-	-
10		0	-	-	-

$$inc = \bar{C}D = \bar{S}_1 S_0$$

Push:

AB	CD	00	01	11	10
00		0	0	0	1
01		0	0	1	0
11		-	-	-	-
10		1	0	-	-

$$Push = \bar{A}\bar{D} + \bar{B}C\bar{D} + BCD = \bar{S}_3 \bar{S}_0 + \bar{S}_2 S_1 \bar{S}_0 + S_2 S_1 S_0$$

Pop:

AB \ CD	00	01	11	10
00	0	0	0	0
01	1	0	0	0
11	-	-	-	-
10	0	0	-	-

$$Pop = BC\bar{D} = S_2\bar{S}_1\bar{S}_0$$

done:

AB \ CD	00	01	11	10
00	0	0	0	0
01	0	0	0	0
11	-	-	-	-
10	0	1	-	-

$$done = AD = S_3S_0$$

$$NS[3] = \bar{S}_3\bar{S}_2\bar{S}_1\bar{S}_0(\text{empty}) + \bar{S}_3\bar{S}_2\bar{S}_1S_0$$

$$NS[2] = \bar{S}_3\bar{S}_2\bar{S}_1S_0(\text{empty}) + \bar{S}_3\bar{S}_2\bar{S}_0$$

$$NS[1] = \bar{S}_3\bar{S}_2\bar{S}_1S_0(\text{start}) + \bar{S}_3\bar{S}_2\bar{S}_1\bar{S}_0 + \bar{S}_3\bar{S}_2\bar{S}_1\bar{S}_0 + \bar{S}_3\bar{S}_2\bar{S}_1\bar{S}_0(\text{lt})$$

$$\begin{aligned}
 NS[0] &= \bar{S}_3\bar{S}_2\bar{S}_1\bar{S}_0(\text{start}) + \bar{S}_3\bar{S}_2\bar{S}_1\bar{S}_0 + \bar{S}_3\bar{S}_2\bar{S}_1S_0 + \bar{S}_3\bar{S}_2\bar{S}_1\bar{S}_0 + \bar{S}_3\bar{S}_2\bar{S}_1\bar{S}_0 \\
 &= \bar{S}_2\bar{S}_1\bar{S}_0(\text{start}) + \bar{S}_3\bar{S}_2\bar{S}_0 + \bar{S}_3\bar{S}_2\bar{S}_1S_0 + \bar{S}_3\bar{S}_2\bar{S}_1\bar{S}_0
 \end{aligned}$$

$$\rightarrow NS[1] = \bar{S}_3\bar{S}_2\bar{S}_1S_0(\text{start}) + \bar{S}_3\bar{S}_2\bar{S}_1\bar{S}_0 + \bar{S}_3\bar{S}_2\bar{S}_1\bar{S}_0 + \bar{S}_3\bar{S}_1\bar{S}_0(\text{lt})$$

مساحت کل

مسیر داده ۵۰ : با توجه به اینکه مساحت هر مازول در بخش های قبلی نوشته شده است، داریم:

$$Area = A(stack) + (2 \times 24) + (2 \times 8) + 7 + 159 + 45 + 150 = 425 + A(stack)$$

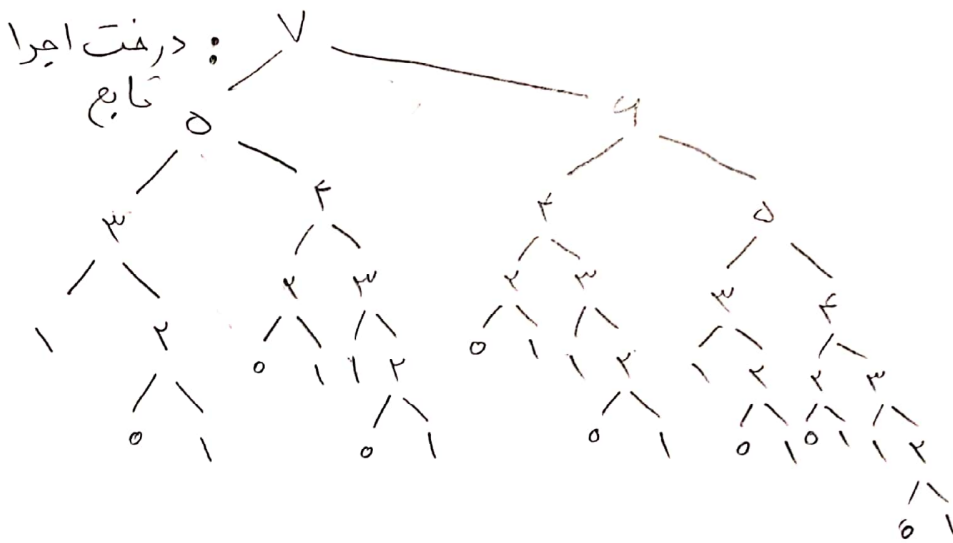
کنترلر: به ازای هر رابطه یاسری AND و OR داریم. مساحت کل روابط را بدست می آوریم:

$$Area = A(is) + A(fs) + A(ld) + A(rst) + A(inc) + A(push) + A(pop) + A(done) \\ + A(NS_3) + A(NS_2) + A(NS_1) + A(NS_0)$$

$$Area = (7+8) + (8) + (8+7+8+7) + (2 \times 7 + 3 \times 8) + (7+8) + (3 \times 8 + 2 \times 7 + 5 \times 7) \\ + (2 \times 8 + 2 \times 7) + (7) + (7 + 3 \times 8 + 7 \times 7) + (5 \times 8 + 7 + 4 \times 7) \\ + (3 \times 7 + 13 \times 8 + 13 \times 7) + (3 \times 7 + 9 \times 8 + 11 \times 7) = 771$$

مساحت کل = 1194 + A(stack)
مسیر بحرانی

تاخیر مازول استک مندر در نظر گرفته شده است. همچنین تاخیر مازول های دیگر در قسمت های قبلی محاسبه شده است.



تعداد کلاک $N=7$

$$= 1 \times (idle) + 1 \times (ready) + 1 \times (input) + 1 \times (done) + 4 \times (pop) + 4 \times (check) \\ + 4 \times (cmp) + 2 \times (Acc) + 20 \times (F_1) + 20 \times (F_2) = 188$$

مقادیر بالا به کمک درخت اجرا تابع بدست آمده اند.

با توجه به دیلی های مازول ها در بخش های قبلی، بیشترین دیلی مربوط به مازول 3-bit subtractor در نتیجه کلاک های نباید فاصله ای کمتر از 24 دانسته باشند.

همچنین در کنترلر به ازای NS_1 بیشترین زمان مورد نیاز جهت بدست آوردن حاصل نیاز داریم. $D = 50$

پس برای کنترلر به مدت 50 واحد زمانی بین کلاک ها نیاز داریم. با توجه به مسیر بحرانی مسیره داده، کنترلر برای $N=7$ به 9400 واحد زمانی نیاز داریم.