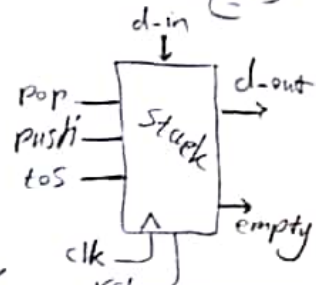
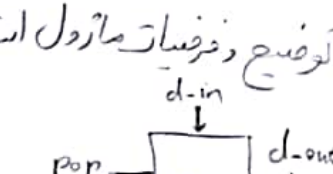


پہنام خدا / محمد رفیعی ۸۱۰۱۹۸۴۵۱ / CAD HW1 / تاریخ:

Data Path :

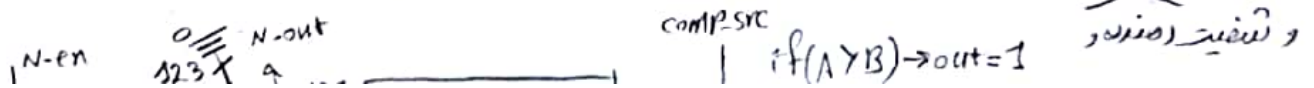
توضیح و فرضیات ماژول استک : این ماژول سه عملیات $push$ ، pop ، tos (top of stack) را پشتیبانی می کند
 $push$: وقتی این سیگنال فعال شود ، در لبه بالا رونده کلاک ، $d-in$ در stack مقدار می گیرد و $d-out$ همان مقدار (که بالاترین مقدار در استک نیز هست) را به خود می گیرد
 pop : " " " " " " " " " " ، بالاترین مقدار از روی استک برداشته می شود و $d-out$ مقدار برداشته شده را به خود می گیرد. اگر استک خالی باشد ، $d-out$ مقدار صفر را به خود می گیرد و پرچم $empty$ فعال می شود
در زمانی که چیزی داخل استک $push$ نشود ، $empty$ فعال خواهد ماند .

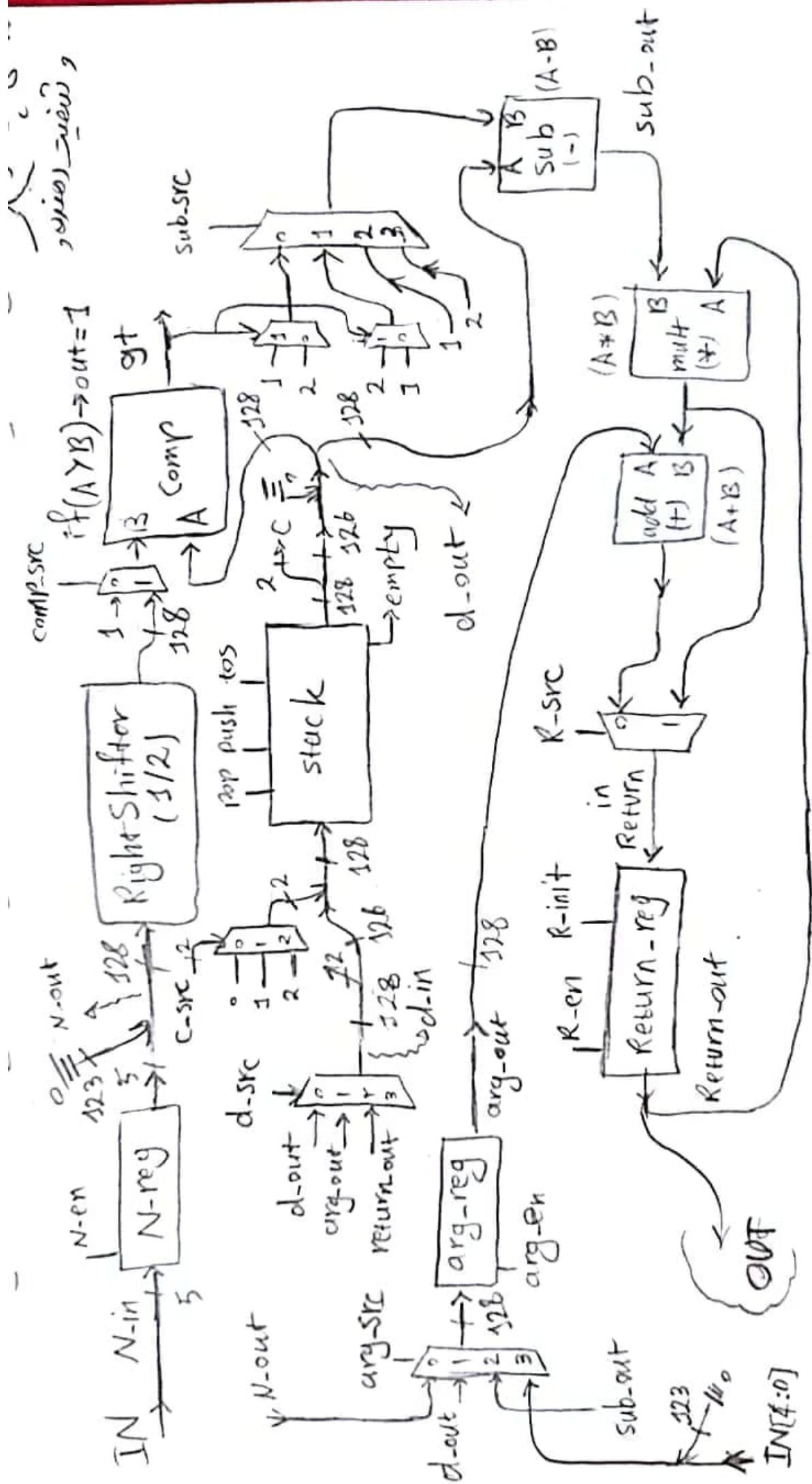


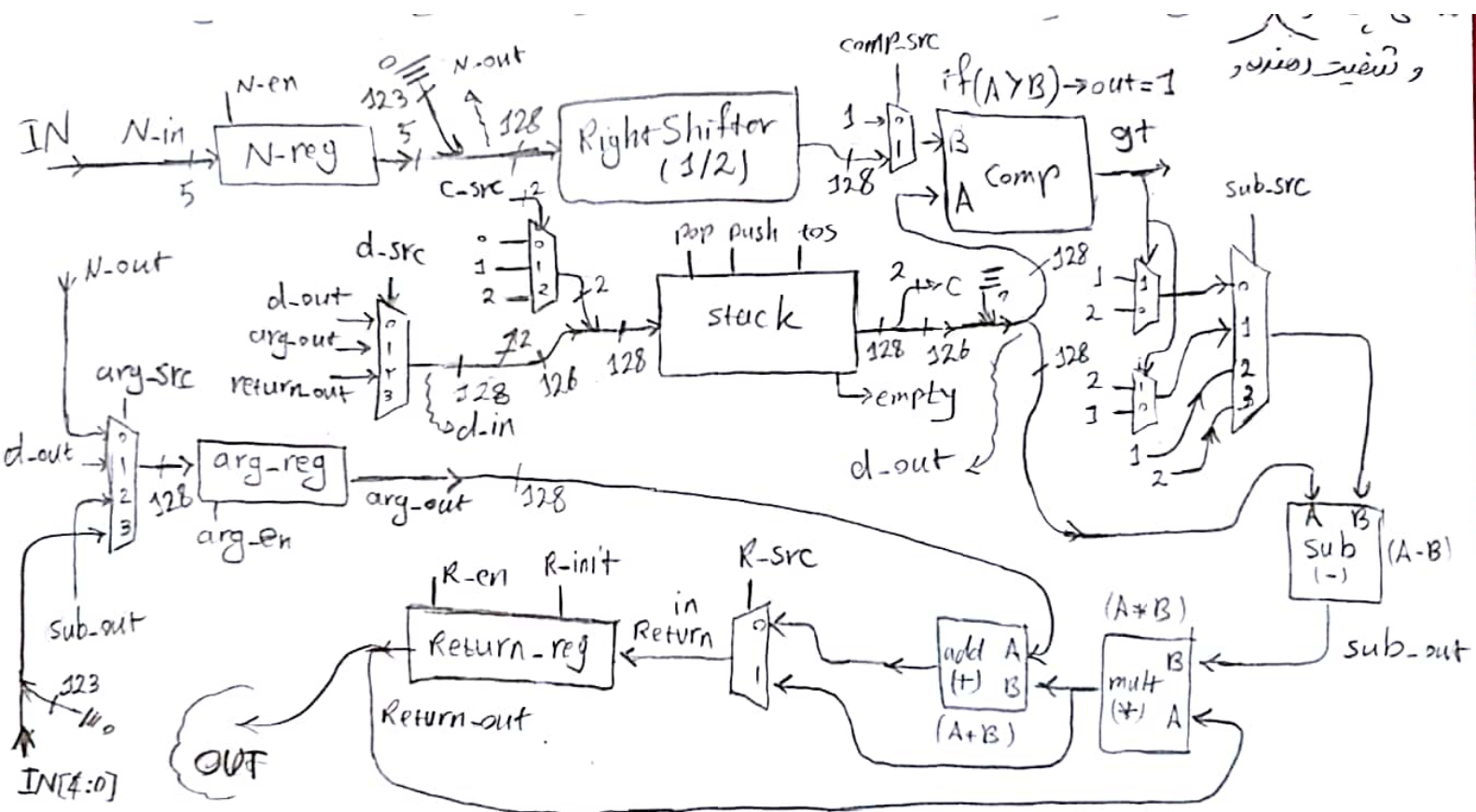
Pop^① push^②
tos^③ : اطلوے

tos: وقتی این سیگنال فعال شود، در لبه بالا رونده کلاک، بالاترین مقدار موجود در استک در d-out قرار می گیرد ولی آن مقدار برانسته نمی شود. * توجه شود که اگر هیچ کدام از سیگنال های کنترلی فعال نباشند، d-out همان مقداری که از اجرای آخرین دستور به خود گرفته، خواهد داشت. مقایسه کننده و بدون علامت

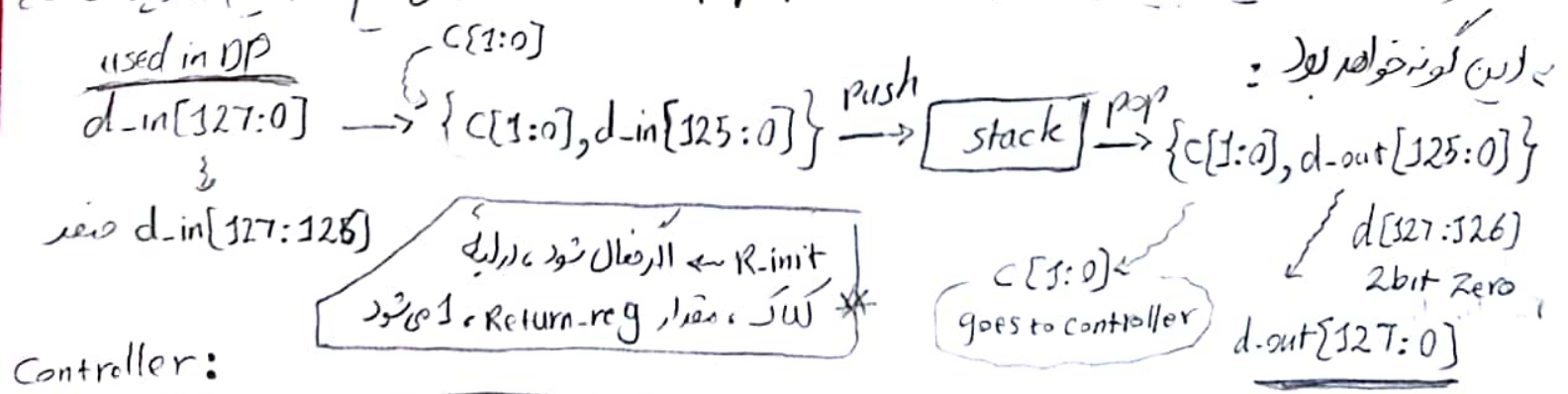
* بقیه مازول ها، عادی هستند که قبلا با آن ها آشنا شده ایم. * به جز مازول کافریل که جمع کنند و تفریق کنند و حالتی پلاکسرها، هیمی دارای سیگنال rst و clk هستند که برای جلوگیری از تسلسلگی، در VPS نهایی داده می شود.





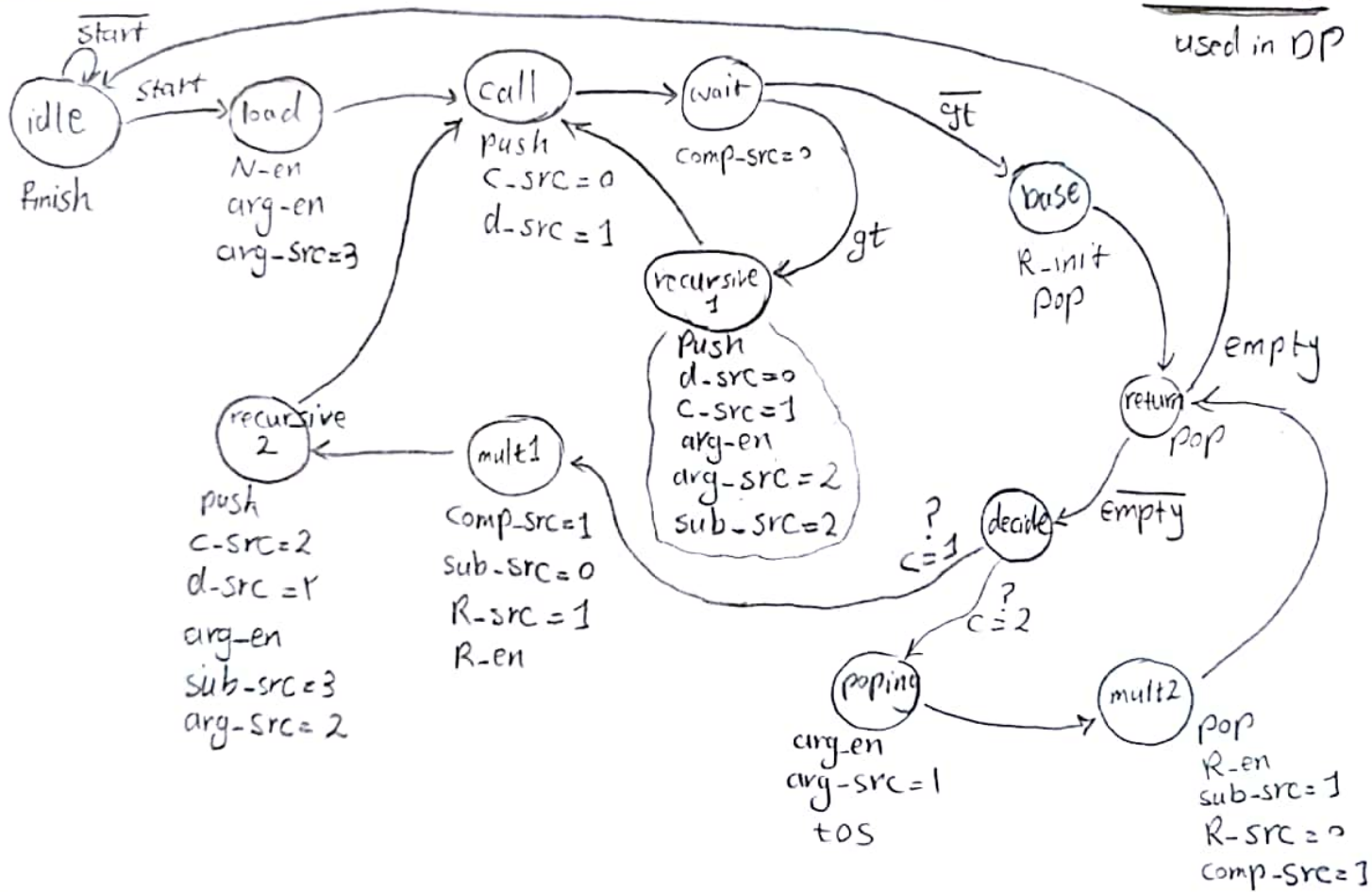


* ورودی و خروجی تمام مازد لها، 128 بیت است به جز دماژول: ① N-reg: ورودی و خروجی آن 5 بیت است به جهت چپ 128 بیت خروجی آن رجیستر (MSB)، 123 بیت صفر اضافی کسم و 128 بیت جدول به عنوان N-out یا دی کسم. ② مالکی بکسر مربوط به C (C-src) که رویت است؛ توضع رویت C: این رویت به تیر جنبه کندی راسه و نشان می دهد که تابعی که معنویات آن روی استک قرار دارد، در رج state ای قرار دارد. $C=0$ یعنی لینک تابع به تازگی فراخوانی شده؛ $C=1$ یعنی فراخوانی اولین تابع بازگشتی (fib(n-1))، و $C=2$ یعنی فراخوانی دومین تابع بازگشتی. که به ترتیب، push یا pop کردن مقدار مشخص C، نشان دهنده شروع یا اتمام کار متناظر با مقدار C خواهد بود (بدیهی است که این C نیز چون جزء اطلاعات تابع است، باید در stack قرار گیرد). از طرفی چون N حواله دهنده است، خروجی با توجه به تابع داده شده حواله 110 بیت خواهد بود. پس تمام محاسبات و داده های استک به 128 بیت می رسد. در نتیجه رویت اهمیت چپ (داده های) استک، حفظ است (MSB). از این رویت برای نگهداری و push و pop مقدار C استفاده می کنیم. در نتیجه اوزر یوس و یاب



Controller:

d-out[127:0]
used in DP



ارامہ کنٹرلر :

idle \rightarrow 0000 / load \rightarrow 0001 / call \rightarrow 0010 / wait \rightarrow 0011 /

recursive1 \rightarrow 0100 / base \rightarrow 0101 / return \rightarrow 0110 / decide \rightarrow 0111 /

mult1 \rightarrow 1000 / recursive2 \rightarrow 1001 / popping \rightarrow 1010 / mult2 \rightarrow 1011

input signals: start
1b / gt
1b / empty
1b / c
2b

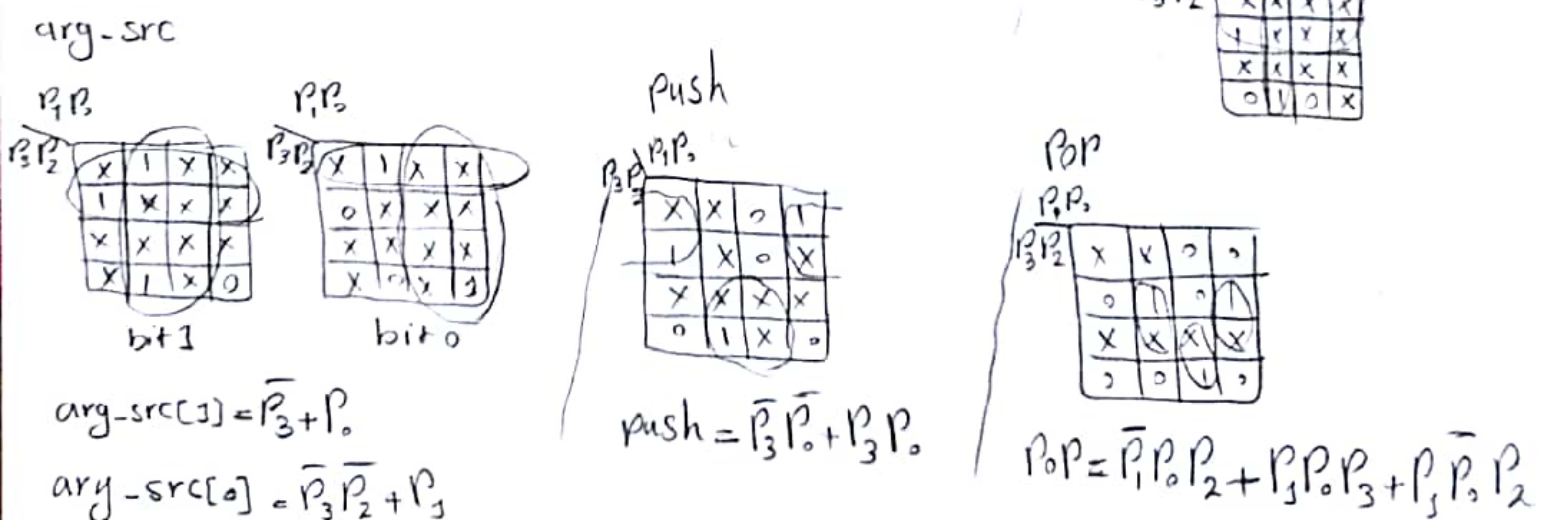
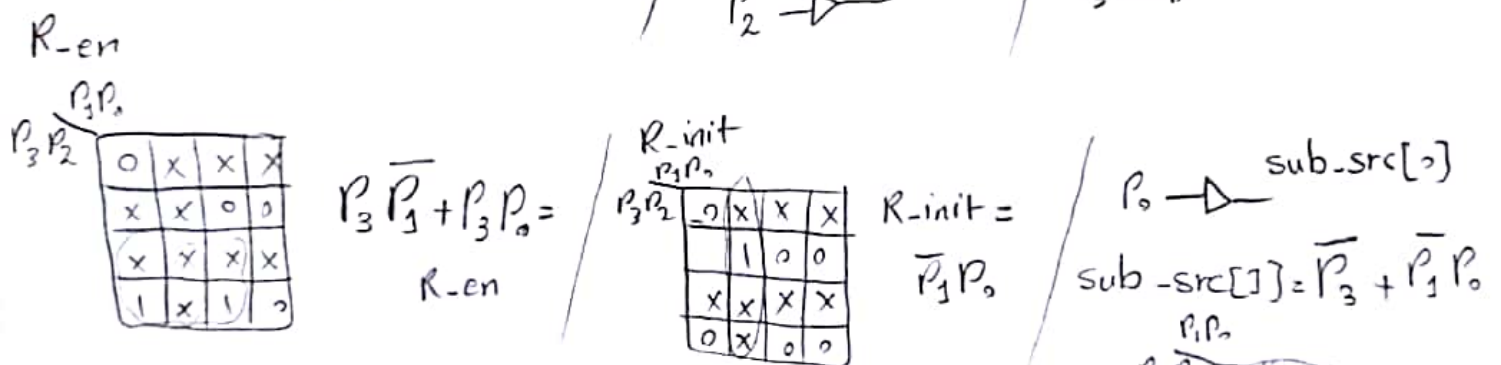
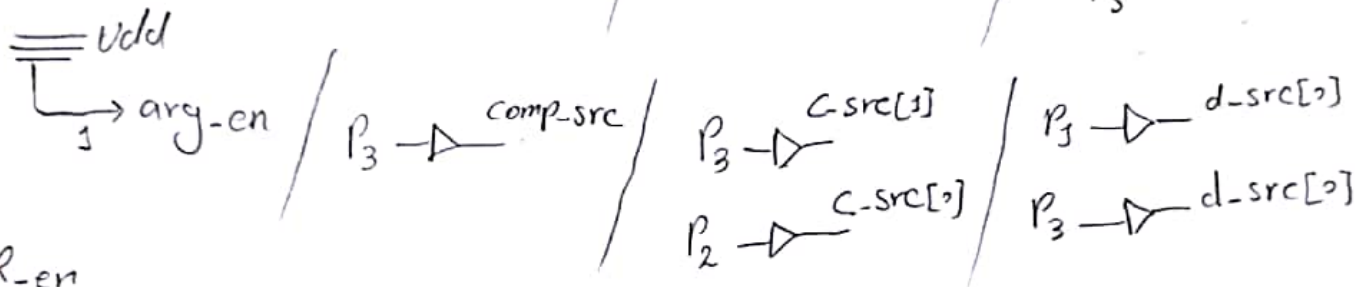
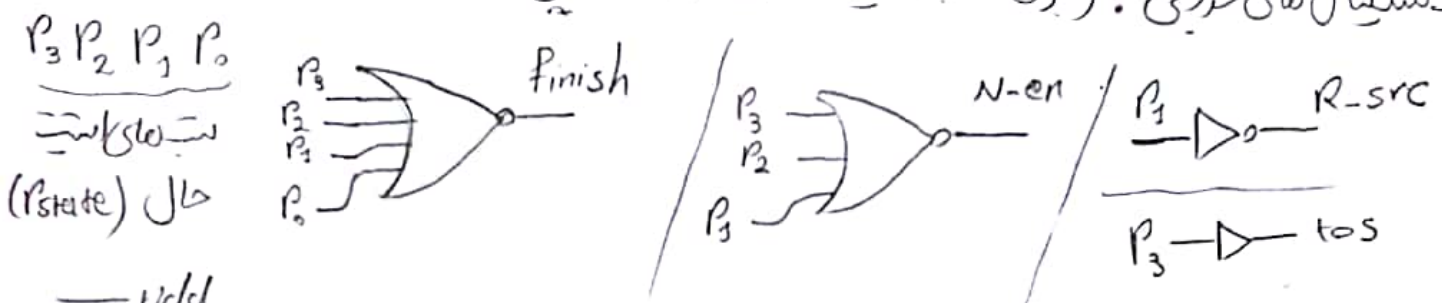
output signals: finish, N-en, arg-en,
R-en, R-init, arg-src, cl-src, c-src,

comp-src, sub-src, R-src, push, top, tos

Pstate	start	gt	empty	C	Nstate	finish	Nen	Ren	argen	R-init	arg-src	d-src	c-src	emp-src	sub-src	R-src	push	pop	toS
0000	0	x	x	xx	0000	1	x	0	x	0	xx	xx	xx	x	xx	x	x	x	x
0000	1	x	x	xx	0001	1	x	0	x	0	xx	xx	xx	x	xx	x	x	x	x
0001	x	x	x	xx	0010	0	1	x	1	x	11	xx	xx	x	xx	x	x	x	x
0010	x	x	x	xx	0011	0	0	x	x	x	xx	01	00	x	xx	1	0	0	x
0011	x	1	x	xx	0100	0	0	x	x	x	xx	xx	xx	0	xx	x	0	0	x
0011	x	0	x	xx	0101	0	0	x	x	x	xx	xx	xx	0	xx	x	0	0	x
0100	x	x	x	xx	0010	0	0	x	1	x	10	00	01	x	10	x	1	0	x
0101	x	x	x	xx	0110	0	0	x	1	x	xx	xx	xx	x	xx	x	x	1	x
0110	x	x	1	xx	0000	0	0	0	x	0	xx	xx	xx	x	xx	x	1	1	x
0110	x	x	0	xx	0111	0	0	0	x	0	xx	xx	xx	x	xx	x	1	1	x
0111	x	x	x	01	1000	0	0	0	x	0	xx	xx	xx	x	xx	x	0	0	0
0111	x	x	x	10	1010	0	0	0	x	0	xx	xx	xx	x	xx	x	0	0	0
1000	x	x	x	xx	1001	0	0	1	x	0	xx	xx	xx	1	00	1	0	0	x
1001	x	x	x	xx	0010	0	0	x	1	x	10	10	10	x	11	x	1	0	x
1010	x	x	x	xx	1011	0	0	0	1	0	01	xx	xx	x	xx	x	0	0	1
1011	x	x	x	xx	0110	0	0	1	x	0	xx	xx	xx	1	01	0	x	1	x

P-state	start	gt	empty	C	N-state	finish	N-en	R-en	arg-en	R-limit	arg-src	d-src	c-src	comp-src	sub-src	R-src	push	pop	tos
0000	0	x	x	xx	0000	1	x	0	x	0	xx	xx	xx	x	xx	x	x	x	x
0000	1	x	x	xx	0001	1	x	0	x	0	xx	xx	xx	x	xx	x	x	x	x
0001	x	x	x	xx	0010	0	1	x	1	x	11	xx	xx	x	xx	x	1	0	x
0010	x	x	x	xx	0011	0	0	x	x	x	xx	01	00	x	xx	x	0	0	x
0011	x	1	x	xx	0100	0	0	x	x	x	xx	xx	xx	0	xx	x	0	0	x
0011	x	0	x	xx	0101	0	0	x	x	x	xx	xx	xx	0		x	1	0	x
0100	x	x	x	xx	0010	0	0	x	1	x	10	00	01	x	10	x	x	1	x
0101	x	x	x	xx	0110	0	0	x	x	1	xx	xx	xx	x	xx	x	x	1	x
0110	x	x	1	xx	0000	0	0	0	x	0	xx	xx	xx	x	xx	x	x	1	x
0110	x	x	0	xx	0111	0	0	0	x	0	xx	xx	xx	x	xx	x	0	0	0
0111	x	x	x	01	1000	0	0	0	x	0	xx	xx	xx	x	xx	x	0	0	0
0111	x	x	x	10	1010	0	0	0	x	0	xx	xx	xx	x	xx	x	0	0	0
1000	x	x	x	xx	1001	0	0	1	x	0	xx	xx	xx	1	00	1	0	0	x
1001	x	x	x	xx	0010	0	0	x	1	x	10	10	10	x	11	x	1	0	x
1010	x	x	x	xx	1011	0	0	0	1	0	01	xx	xx	x	xx	x	0	0	1
1011	x	x	x	xx	0110	0	0	1	x	0	xx	xx	xx	1	01	0	x	1	x

ما فواید سیگنال های خروجی : (برای خروجی های که حس زدن مدار ترکیبی آن ها ساده است ، ما از فواید کشیده می شود)



مدار ترکیبی Nstate : از ریزترهای DFF استفاده می کنیم
 N3 N2 N1 N0

$$N_3 : P_3 \bar{P}_0 + P_2 P_1 P_0 = N_3 \quad (1)$$

$$N_2 : \underbrace{P_3 \bar{P}_2 P_1 P_0 + \bar{P}_3 P_2 P_1 \bar{P}_0 \text{ empty} + \bar{P}_3 P_2 \bar{P}_1 P_0 + \bar{P}_3 \bar{P}_2 P_1 P_0}_{\bar{P}_2 P_1 P_0 + \bar{P}_3 P_2 P_1 \bar{P}_0 \text{ empty} + \bar{P}_3 P_2 \bar{P}_1 P_0} = N_2 \quad (2)$$

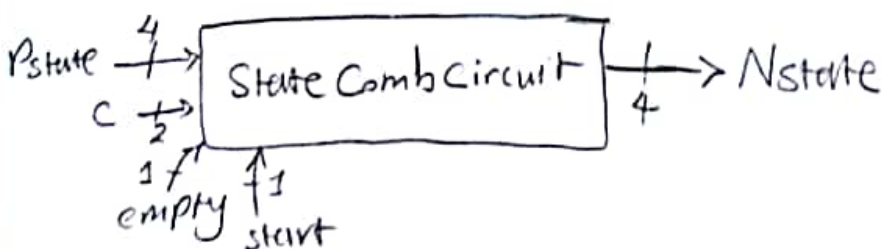
$$N_1 : \bar{P}_3 \bar{P}_2 \bar{P}_1 P_0 + \bar{P}_3 \bar{P}_2 P_1 \bar{P}_0 + \bar{P}_3 P_2 \bar{P}_1 \bar{P}_0 + \bar{P}_3 P_2 \bar{P}_1 P_0 + \bar{P}_3 P_2 P_1 \bar{P}_0 \text{ empty} \\ + \bar{P}_3 P_2 P_1 P_0 C_1 \bar{C}_0 + \bar{P}_3 \bar{P}_2 \bar{P}_1 P_0 + \bar{P}_3 \bar{P}_2 P_1 \bar{P}_0 + \bar{P}_3 \bar{P}_2 P_1 P_0 = \\ + \bar{P}_3 P_2 \bar{P}_1 P_0 C_1 \bar{C}_0$$

$$\Rightarrow N_1 = \bar{P}_3 \bar{P}_2 \bar{P}_1 P_0 + \bar{P}_3 \bar{P}_2 P_1 \bar{P}_0 + \bar{P}_3 P_2 \bar{P}_1 + \bar{P}_3 P_2 P_1 \bar{P}_0 \text{ empty} + \bar{P}_3 P_2 P_0 C_1 \bar{C}_0 + \quad (3)$$

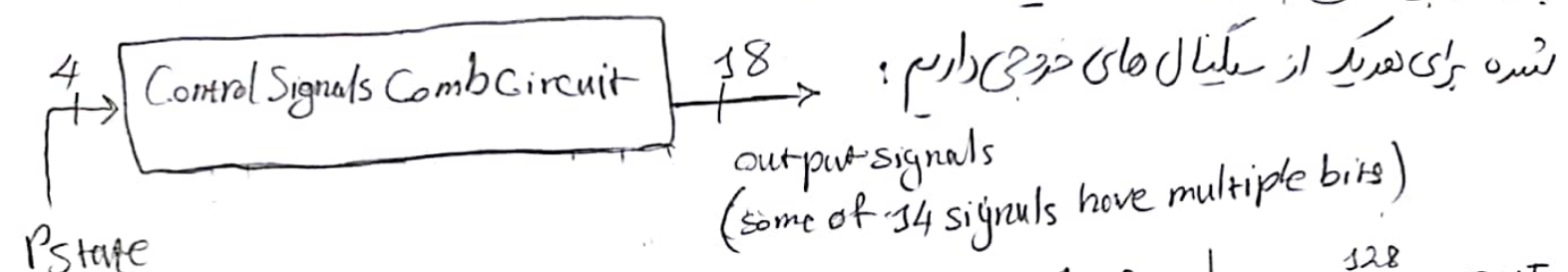
$$N_0 : \underbrace{P_3 \bar{P}_2 \bar{P}_1 P_0 + P_3 \bar{P}_2 P_1}_{\bar{P}_3 \bar{P}_2 P_1 \bar{P}_0 \text{ start} + \bar{P}_3 \bar{P}_2 P_1 \bar{P}_0 \text{ gt} + \bar{P}_3 \bar{P}_2 P_1 \bar{P}_0 \text{ empty}} \\ + \bar{P}_3 \bar{P}_2 \bar{P}_1 \bar{P}_0 \text{ start} + \bar{P}_3 \bar{P}_2 P_1 \bar{P}_0 + \bar{P}_3 \bar{P}_2 P_1 \bar{P}_0 \text{ gt} + \bar{P}_3 \bar{P}_2 P_1 \bar{P}_0 \text{ empty} + \\ \underbrace{P_3 P_2 \bar{P}_1 \bar{P}_0 + P_3 \bar{P}_2 P_1 \bar{P}_0}_{\Rightarrow}$$

$$N_0 = P_3 \bar{P}_2 \bar{P}_0 + \bar{P}_3 P_1 \bar{P}_0 \text{ empty} + \bar{P}_3 \bar{P}_2 P_1 \text{ gt} + \bar{P}_3 \bar{P}_2 P_1 \bar{P}_0 + \bar{P}_3 \bar{P}_2 \bar{P}_0 \text{ start} \quad (4)$$

به ازای هر minterm در قاعده های (1) تا (4)، یک کلمه AND متناظر تشکیل می دهیم (از ترکیب minterm تکراری) و سپس به ازای هر N_i ، خروجی AND های متناظر minterm های آن را OR می کنیم. در نهایت:



برای خروجی‌های دیجیتال‌ها کنترل نیز، با توجه به گیت‌ها و گیت‌های متناظر AND و OR، می‌توانیم بیان



مدار اصلی

