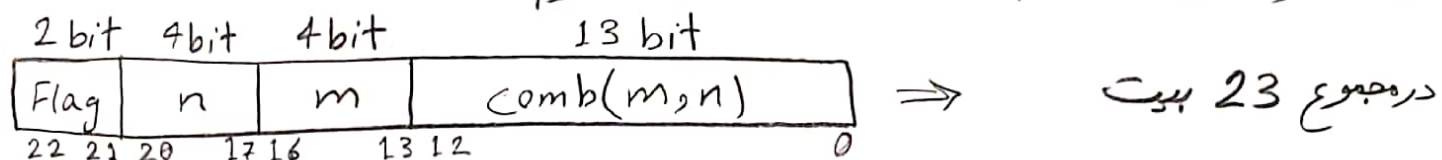


* بیشتر بین مقدار خروجی مدار به ازای $m = 7$ و $n = 15$ خواهد بود (چون m و n ، 4 بیتی اند).
 که در این صورت خروجی مدار برابر $\binom{15}{7} = 6435$ می شود که عددی 13 بیتی است.
 (بدون در نظر گرفتن بیت علامت که به وضوح در این سؤال نیازی به بیت علامت نیست و همی اعداد مثبت اند.)

فرمت هر خانی اسناد را به صورت زیر در نظر می گیریم:



* مقادیر Flag که 2 بیتی هستند، نشان دهنده ی حالت مقادیر موجود در خانی فعلی اسناد می باشند که به صورت زیر در نظر گرفته می شوند:

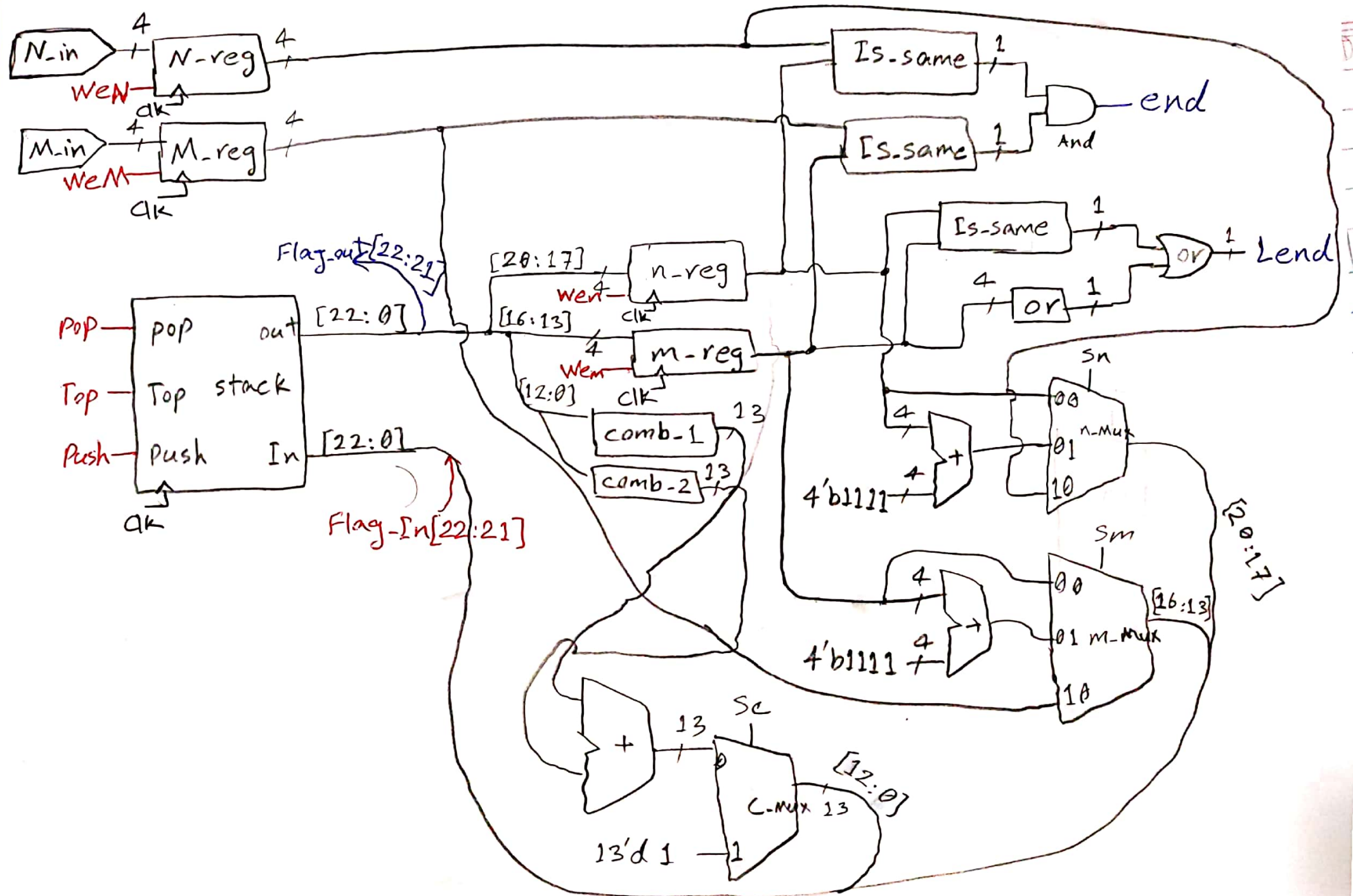
Flag = 00 \rightarrow مقادیر $n-1$ و m را داریم و باید مقدار $comb(m-1, n)$ را محاسبه کنیم.

Flag = 01 \rightarrow مقادیر n و m را داریم و باید مقدار $comb(m, n)$ را محاسبه کنیم.

Flag = 10 \rightarrow هر سه مقدار $n-1$ و m و $comb(m-1, n)$ را داریم.

Flag = 11 \rightarrow هر سه مقدار n و m و $comb(m, n)$ را داریم.

* برای stack، سیگنال های push و pop، سنکرون با کلاک و سیگنال Top به صورت آسنکرون در نظر گرفته شده است.



تغییرات انجام شده

* افزودن گلاک و سیگنال های کنترلی $We1$ ، $We2$ به رجیسترهای $Comb-1$ و $Comb-2$.

* کشیدن کنترلر، خروجی در زمان آزمون m دلیل کمبود وقت نتوانستم آن را رسم کنم.

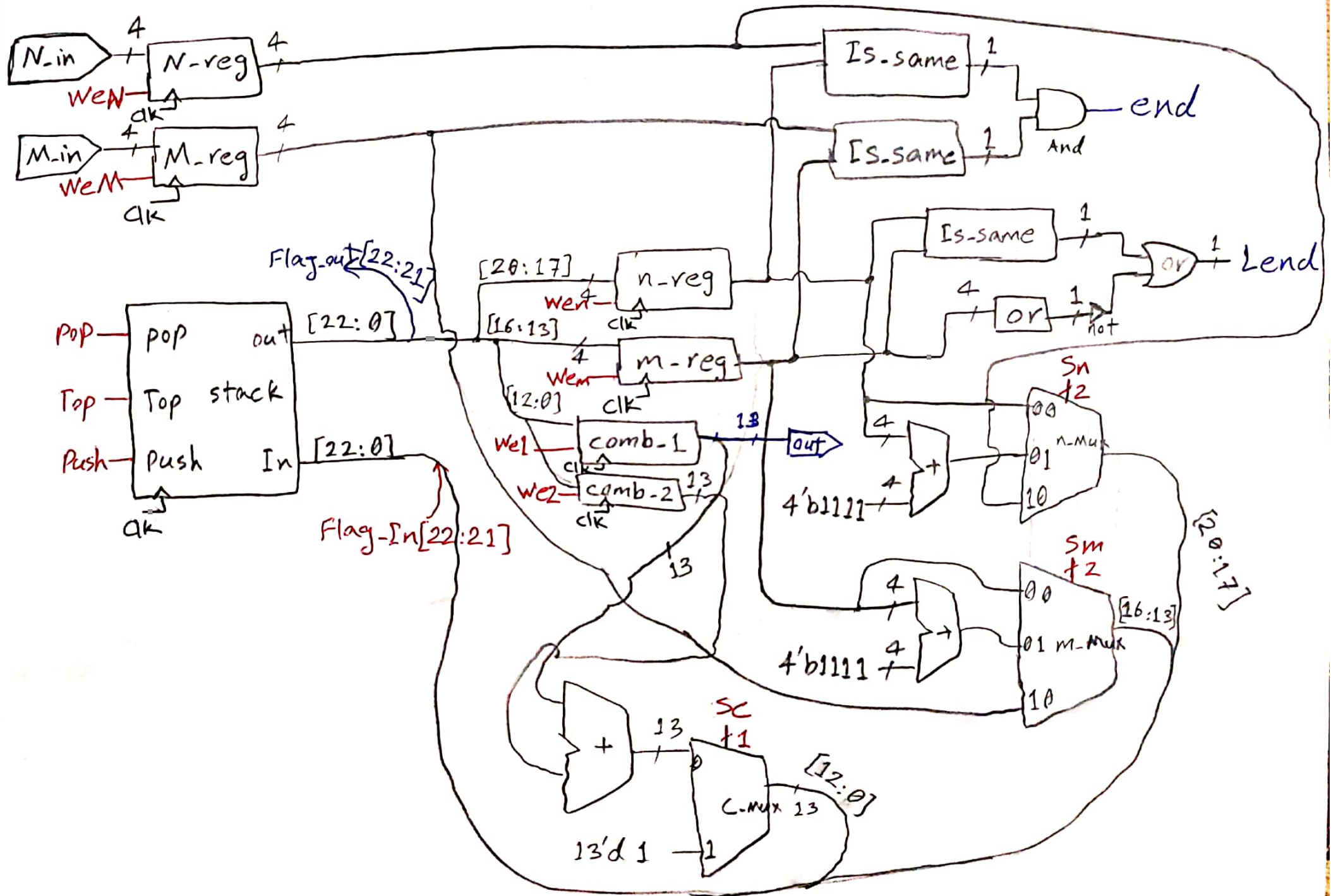
* افزودن خروجی m دیفالت به رجیستر $Comb-1$.

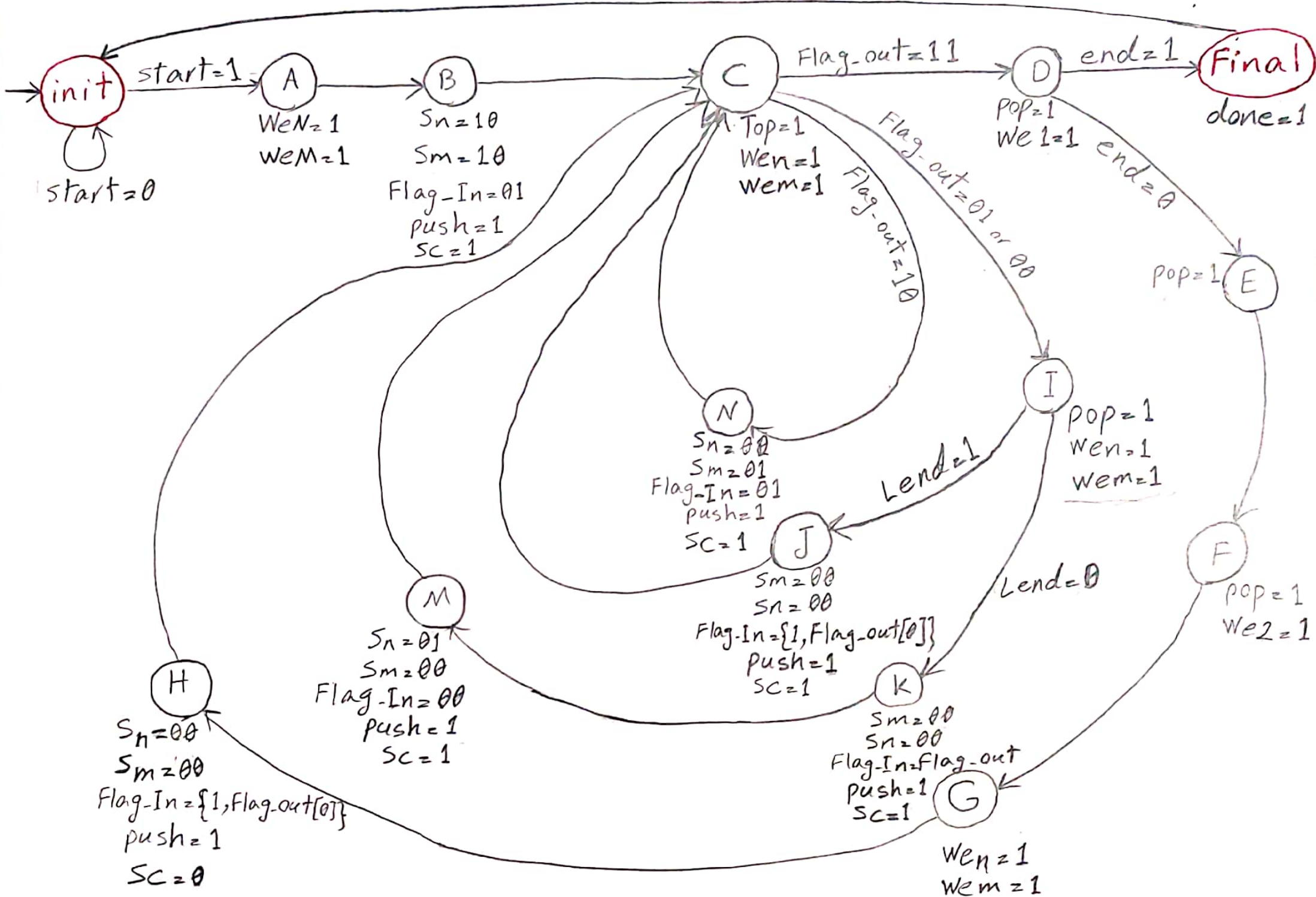
* افزودن یک گیت not بعد از گیت OR 4 ورودی که مقادیر رجیستر $m-reg$ را با هم OR می کند.

(این دو گیت OR و not برای تشخیص اید است که آیا مقدار m برابر 0 است یا خیر)

نکات اضافه شده ۲

- * چون در گروه اسکایپ گفته شده که ریاست کردن اجباری نیست، از انجام آن صرف نظر کردم.
- * واضح است که سیگنال‌های آبی رنگ، خروجی دیتا پس به کنترلر و سیگنال‌های قرمز رنگ، سیگنال‌های کنترلی وارد شده به دیتا پس از کنترلر می‌باشند.
- * فرض شده که خروجی اسکد، به صورت reg است و تا زمان تغییر، مقدار قبلی را نگه می‌دارد.





init: در استیت منتظر سیگنال start می مانیم تا 1 شود و قرار داشتن N و M روی ورودی را به ما اعلام کند.

A: در این استیت، ورودی های N و M را در درجسته ها ذخیره می کنیم.

B: در این استیت، مقادیر N و M را با فلگ 1 در درجسته قرار می دهیم. این فلگ نشان می دهد که مقدار این خانه باید محاسبه شود.

C: در این استیت، با سیگنال Top، مقدار موجود در روی اسنگ را می خوانیم و مقادیر n و m را در درجسته ها نشان ذخیره می کنیم و با توجه به Flag خانه ی بالای اسنگ، به استیت مورد نظر می رویم.

D: اگر Flag برابر 1 بود، یعنی خانه ی بالای اسنگ دارای مقادیر m و n است، مقدار $Comb(m, n)$ نیز برای آن محاسبه شده است. حال اگر سیگنال end برابر 1 بود، یعنی مقادیر m و n برابر M و N ورودی می باشند و کار ما تمام است، در غیر این صورت، یعنی این مقادیر m و n ، برابر $m'-1$ و $n'-1$ هستند و در خانه ی پایینی آن در اسنگ نیز مقدار $Comb(n'-1, m')$ موجود است و باید با استفاده از این دو مقدار یعنی $Comb(n'-1, m')$ و $Comb(n'-1, m'-1)$ ، مقدار $Comb(n', m')$ که در خانه ی پایینی تر از قبلی ها قرار دارد، محاسبه شده و در روی اسنگ قرار گیرد. مراحل پای کردن مقادیر $Comb(n'-1, m'-1)$ و $Comb(n', m'-1)$ و ذخیره ی آن ها و ذخیره ی مقادیر n' و m' و در نهایت قرار دادن مقدار $Comb(n', m')$ بر روی اسنگ را در استیت های **E** و **F** و **G** و **H** خواهیم دید.

نکته ی قابل ذکر این است که در استیت **H**، مقدار Flag با توجه به مقدار $Flag[0]$ خانه ی از اسنگ که n' و m' روی آن قرار داشت، مقدار دهی می شود.

I: اگر مقدار Flag برابر 01 یا 00 بود، یعنی خانه‌ی بالای استک دارای مقدار m و n (و یا $n, m-1$) است و باید مقدار $comb(m, n)$ (و یا $comb(m-1, n)$) را برای آن حساب کنیم. به همین دلیل این خانه را y می‌کنیم.

J: اگر مقدار end برابر 1 بود، یعنی یا $m=0$ شده است یا $m=n$ است که در نتیجه باید مقدار 1 را به عنوان $comb$ این خانه روی استک قرار دهیم که در این استیت این کار انجام می‌شود.

K: اگر مقدار end برابر 0 بود، یعنی مقدار $comb(n, m)$ باید با استفاده از فرمول $comb(n-1, m)$ به علاوه $comb(n-1, m-1)$ محاسبه شود. پس باید دوباره مقدار m و n را روی استک برگردانیم و همچنین در استیت m نیز باید مقدار $n-1$ ، m را با فلگ 00 روی استک قرار دهیم.

N: اگر مقدار Flag برابر 1 باشد، یعنی خانه‌ی روی استک دارای مقدار $n-1$ و m و همچنین مقدار $comb(m, n-1)$ است و با توجه به نحوه‌ی طراحی کنترلی، من دانستم در خانه‌ی پایین این خانه در استک، مقدار n و m موجود اند و باید $comb(n, m)$ را حساب کنیم که برای اینکار با توجه به فرمول، به مقدار $comb(n-1, m-1)$ نیز نیاز داریم. پس باید مقدار $n-1$ و $m-1$ را با فلگ 01 روی استک قرار دهیم تا در مراحل بعدی $comb$ آن را محاسبه کنیم. (عملت فلگ 01 این است که خود این مقدار $n-1$ و $m-1$ در مراحل بعدی به عنوان n' و m' در نظر گرفته می‌شوند).

Final: در این استیت، با توجه به توضیحات استیت D ، خروج مقدار end برابر 1 شده است، یعنی محاسبات به اتمام رسیده و اکنون مقدار $comb(M, N)$ روی رجیستر $comb_1$ و در نتیجه روی خروجی \boxed{out} قرار دارد. بنابراین باید سیگنال $done$ را مساوی 1 قرار دهیم و در کلاک بعدی به استیت $init$ برگشته و منتظر اجرای عملیات جدید با مقدار N و M جدید باشیم.

