

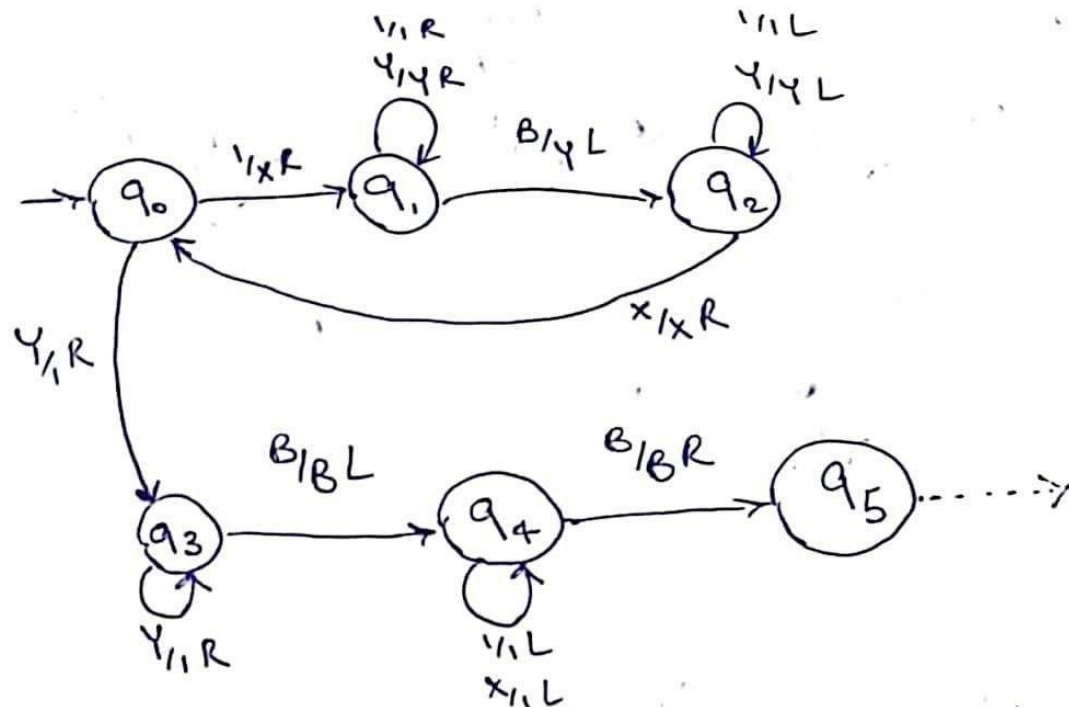
## پروژه درس نظریه زبان ها و ماشین ها

-۱

میخواهیم تابع  $f(n) = (4n+2)!$  را با ماشین تورینگ پیاده سازی کنیم. این کار را به مراحل زیر تقسیم میکنیم.

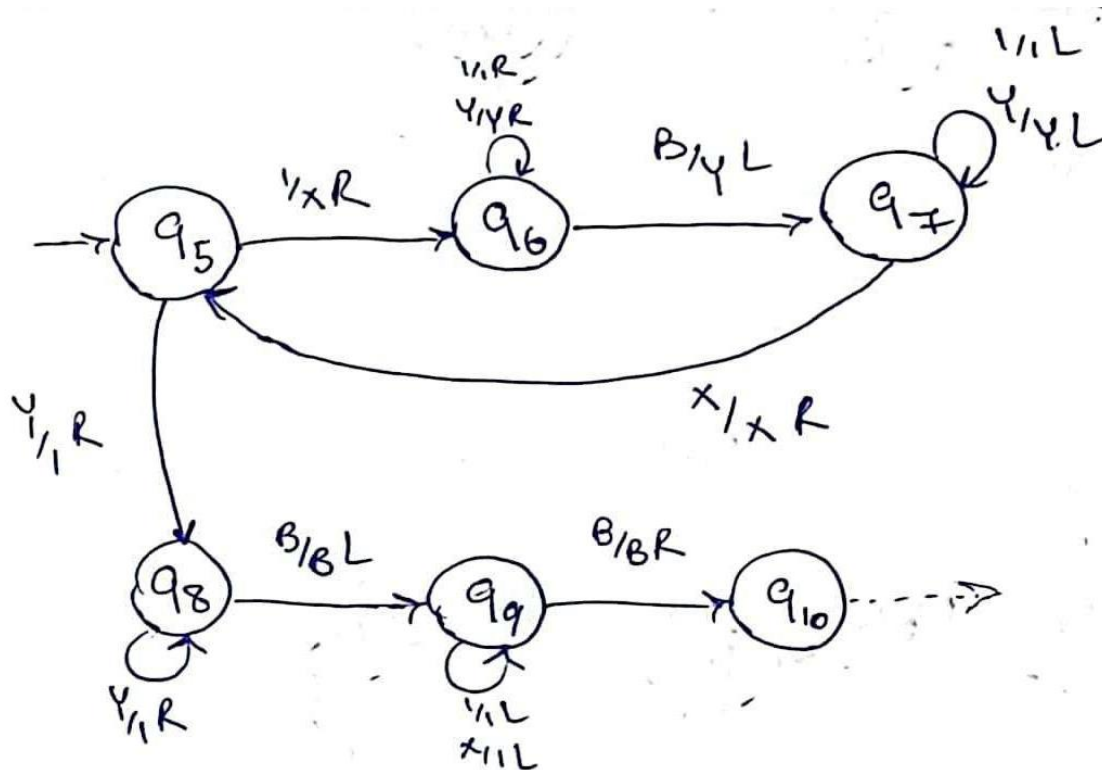
$$n \rightarrow 2n \rightarrow 4n \rightarrow 4n+2 \rightarrow (4n+2)!$$

نماد B را به عنوان نماد بلنک در نظر میگیریم. ابتدا با استفاده از گراف انتقال زیر، رشته را یک بار کپی میکنیم، به طوری که یک کپی دقیقاً جلوی رشته قبلی تولید شود و  $2n$  درست شود:

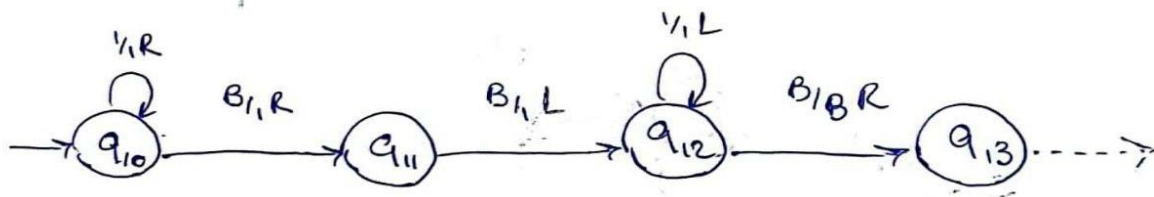


حال یک بار دیگر همین الگوریتم را تکرار میکنیم تا جلوی  $2n$  که ساخته شده، یک  $2n$  دیگر ساخته شود و به  $4n$  برسیم:

## پروژه درس نظریه زبان ها و ماشین ها



حال میخواهیم مقدار ۲ را به این رشته اضافه کنیم. Iterator را تا انتهای رشته میبریم و دو بار مقدار ۱ را اضافه میکنیم و آن را برمیگردانیم:



حال میخواهیم از مقدار فعلی، فاکتوریل بگیریم. این کار با تکرار عملیات ضرب انجام میدهیم. عملیات ضرب در استیت های ۱۸ تا ۲۳ انجام میشود. بدین شکل که عدد اول باید در رشته باشد، بعد آن یک صفر قرار میگیرد. سپس عدد دوم قرار میگیرد و بعد آن نیز یک صفر قرار میگیرد. حاصل ضرب بعد صفر دوم قرار خواهد گرفت و عملوند اول از رشته پاک خواهد شد. به طور مثال، اگر بخواهیم ۲ را ضرب در ۳ کنیم، باید 1101110 را به عنوان ورودی بدهیم، و خروجی به شکل 111011111 خواهد بود. از همین ایده استفاده میکنیم و عدد فعلی را در عدد کوچک تر از آن ضرب میکنیم (عملوند اول را عدد بزرگتر در نظر میگیریم). بعد از انجام عملیات ضرب، عملوند دوم باقی میماند. یکی از آن کم میکنیم و آن را به جلوی حاصل ضرب منتقل میکنیم. حال حاصل ضرب قبلی را در عدد جدید ضرب میکنیم. این کار را تا جایی ادامه میدهیم که به ۱ برسیم.

مثال: محاسبه 4!

## پروژه درس نظریه زبان ها و ماشین ها

4, 3

حاصل حساب میشود. ۴ پاک میشود.

3, 12

کم کردن از ۳ و انتقال آن به جلوی رشته

12, 2

حاصل ضرب حساب میشود. ۱۲ پاک میشود.

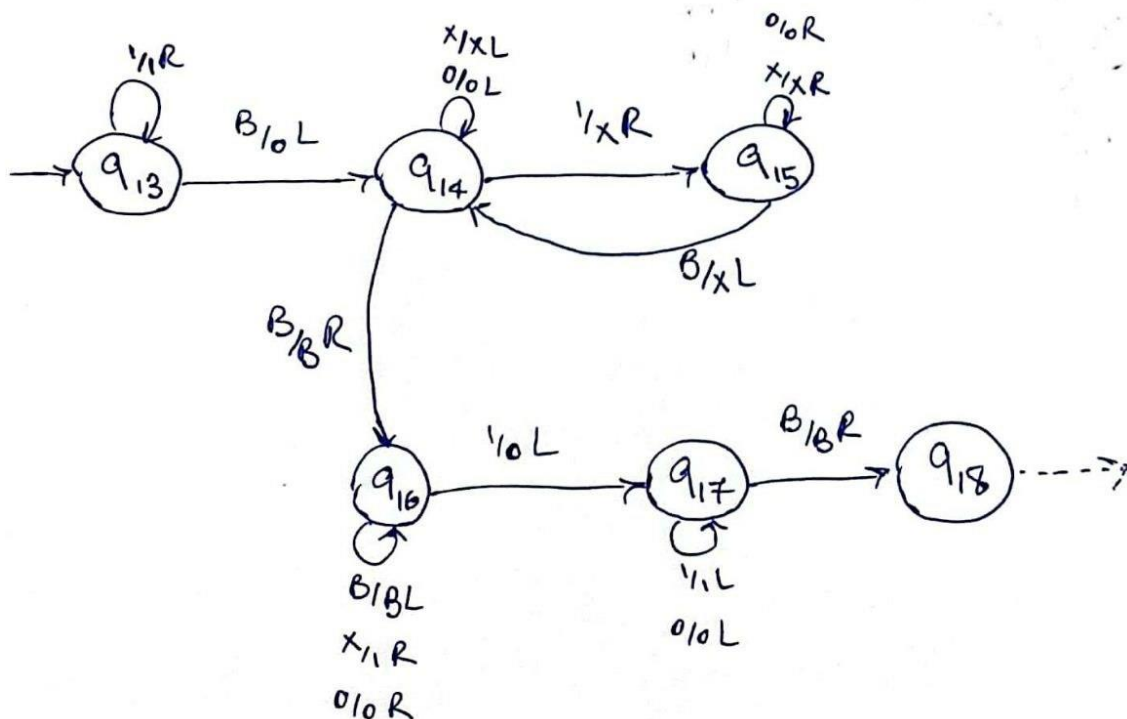
2, 24

کم کردن از ۲، برابری با ۱

24

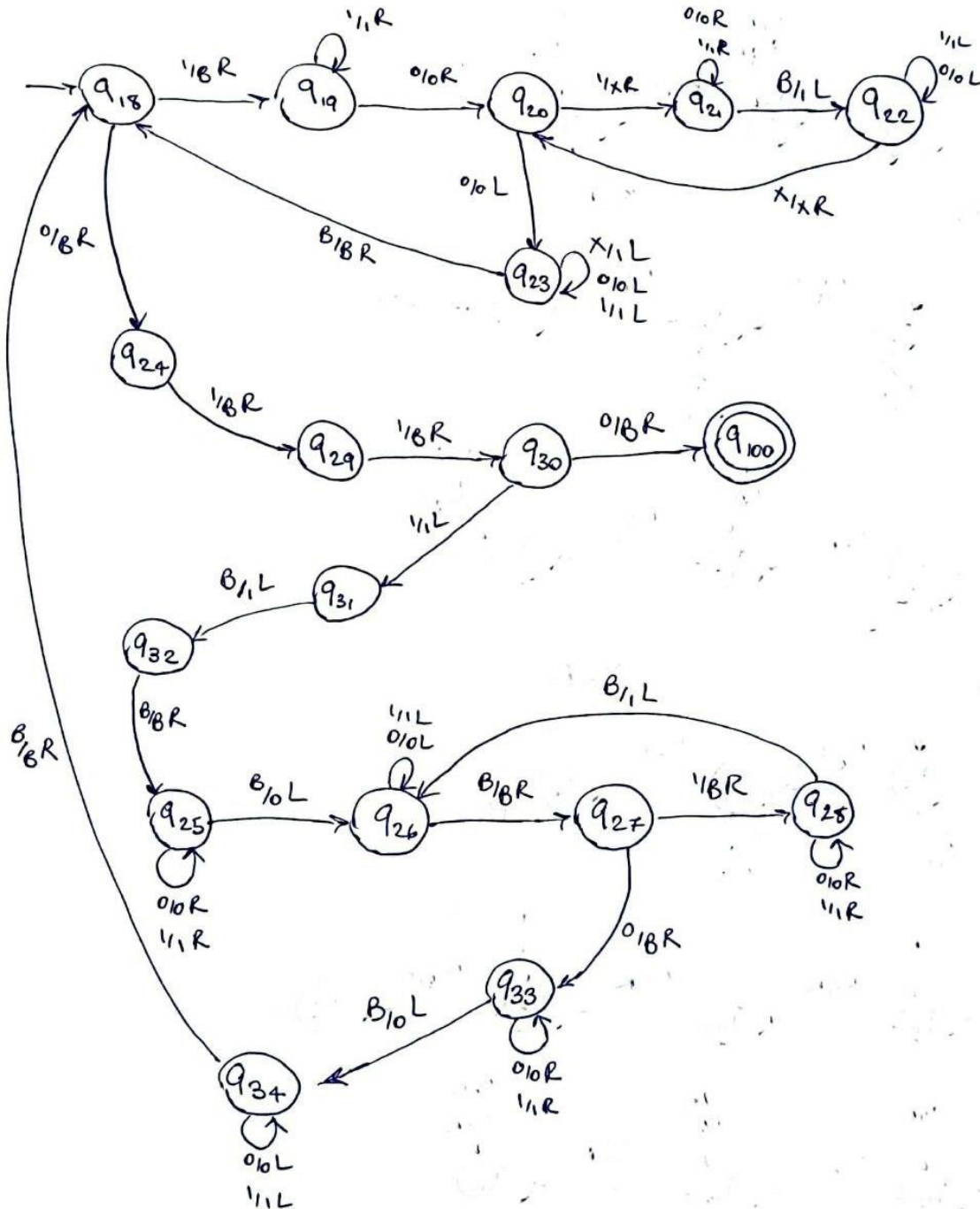
اما وقتی از ۲ کم میکنیم، به ۱ میرسیم. پس عملیات متوقف شده و حاصل فاکتوریل برابر ۲۴ میباشد.

پس باید ابتدا جلوی عدد فعلی صفر بگذاریم، سپس عددی که یک واحد از عدد فعلی کوچکتر است را به رشته اضافه کنیم و صفر دیگری در انتها بگذاریم. این کار در گراف زیر انجام میشود:



## پروژه درس نظریه زبان ها و ماشین ها

حال ضرب ها را شروع میکنیم تا فاکتوریل محاسبه شود:



در استیت های ۲۹ تا ۳۲، یک شدن عملوند ها را چک میکنیم، تا در این صورت به وضعیت نهایی یعنی q100 برویم. در استیت های ۲۵ تا ۲۸ یک واحد کمتر از عملوند باقی مانده را به انتهای رشته کپی میکنیم. در استیت ۳۳ و ۳۴ • انتهای رشته را میگذاریم و سپس به ادامه ضرب ها میپردازیم.

برای مثال به برنامه عدد ۱ را میدهیم.

حاصل باید برابر با  $6! = 720 = (2 + 1 + 4)!$  شود. خروجی برنامه به شکل زیر میشود:

