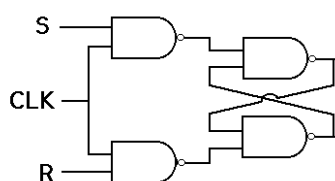


## تمرین سری دوم\_ پیاده سازی فلیپ فلاپ ها با Verilog

شماره دانشجویی: 40213041054030

نام و نام خانوادگی دانشجو: مهدیه کاریزی

### تحلیل و پیاده سازی فلیپ فلاپ SR(set-Reset) :



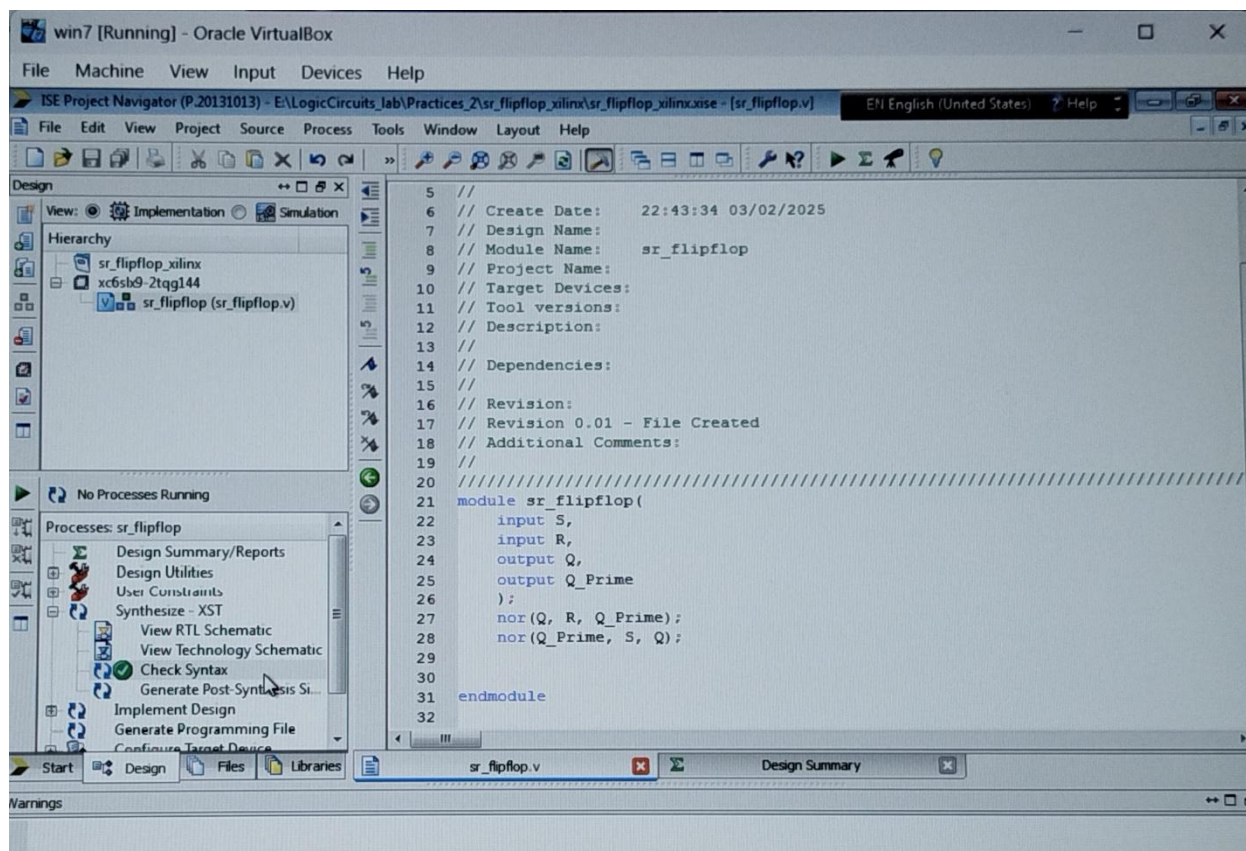
S	R	Q	Q'
0	0	0	1
0	1	0	1
1	0	1	0
1	1	$\infty$	$\infty$

فلیپ فلاپ SR از دو گیت NAND یا گیت NOR ساخته می شود و دو ورودی Set (S) و Reset (R) دارد.

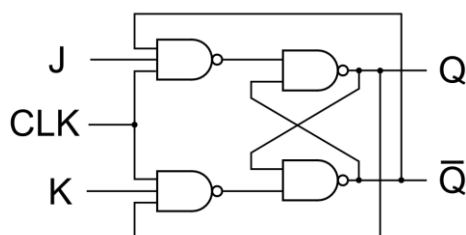
- اگر  $S=1$  و  $R=0$  باشد، فلیپ فلاپ مقدار 1 را ذخیره می کند.
- اگر  $S=0$  و  $R=1$  باشد، مقدار 0 را ذخیره می کند.
- اگر  $S=0$  و  $R=0$  باشد، مقدار قبلی حفظ می شود.
- اگر  $S=1$  و  $R=1$  باشد، خروجی نامشخص خواهد شد (در مدل NOR)، که یک مشکل است.

مدار فلیپ فلاپ SR با گیت Nor شامل دو گیت NOR است که به به یکدیگر متصل شده اند.

کاربرد: این فلیپ فلاپ در حافظه های ابتدایی و مدارهای کنترلی ساده استفاده می شود.



## تحلیل و پیاده سازی فلیپ فلاپ JK :

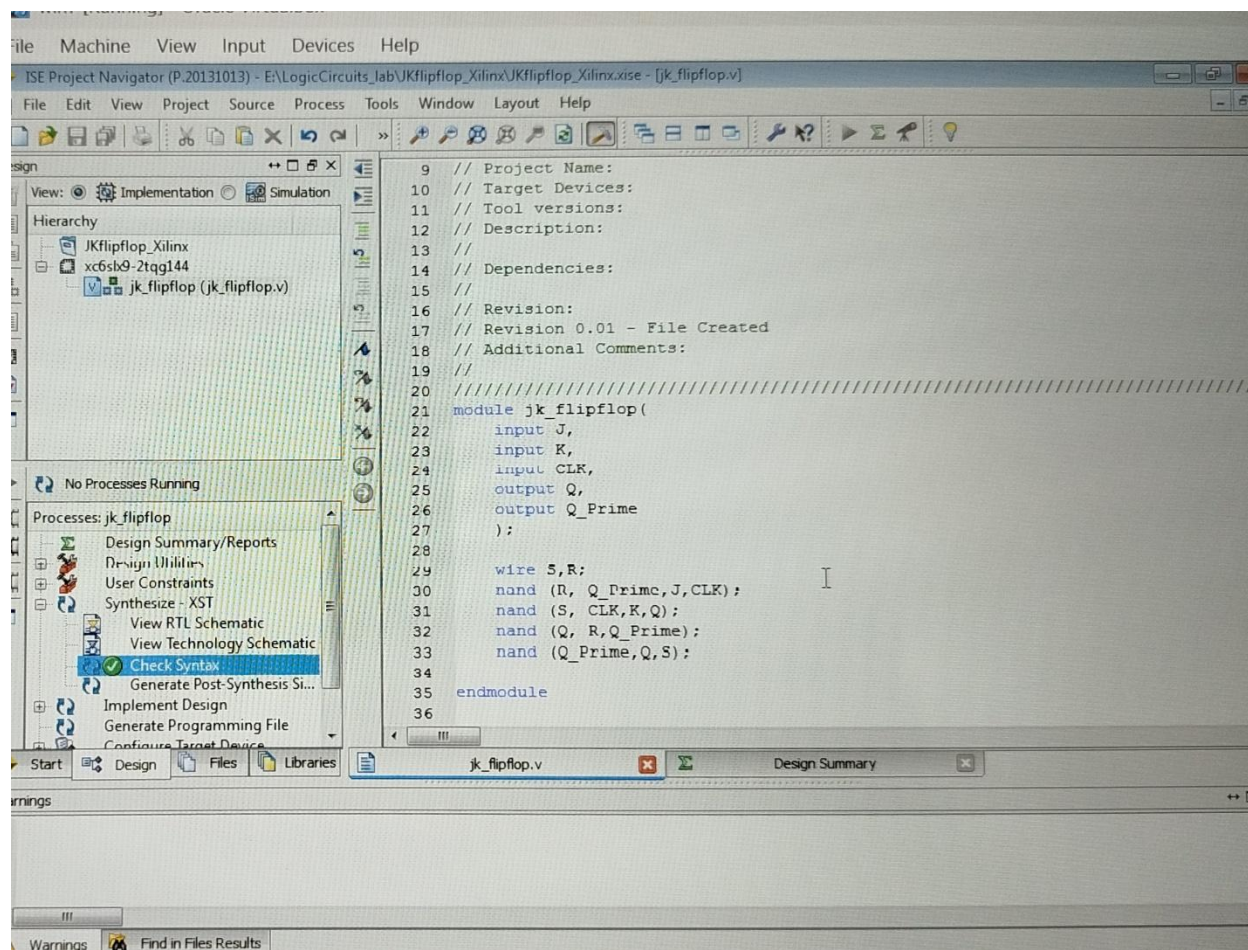


فلیپ فلاپ JK مشکل فلیپ فلاپ SR که میگفت اگر هم زمان  $S=1$  و  $R=1$  باشند، خروجی نامشخص می شود، را حل می کند.

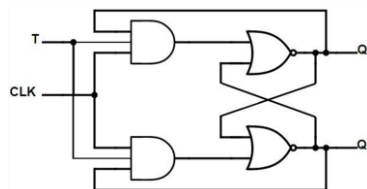
این فلیپ فلاپ دو ورودی دارد J و K :

- اگر  $J=1$  و  $K=0$  باشد، خروجی 1 می شود مانند Set در (SR)
- اگر  $J=0$  و  $K=1$  باشد، خروجی 0 می شود مانند Reset در (SR)
- اگر  $J=0$  و  $K=0$  باشد، مقدار قبلی حفظ می شود.
- اگر  $J=1$  و  $K=1$  باشد، خروجی معکوس می شود (Toggle Mode).

**کاربرد:** فلیپ‌فلاپ JK در شمارنده‌های باینری و مدارهای کنترل‌کننده ترتیبی کاربرد دارد.



**تحلیل و پیاده سازی فلیپ فلاپ T(Toggle) :**



T	Q	Q (t+1)
0	0	0
1	0	1
0	1	1
1	1	0

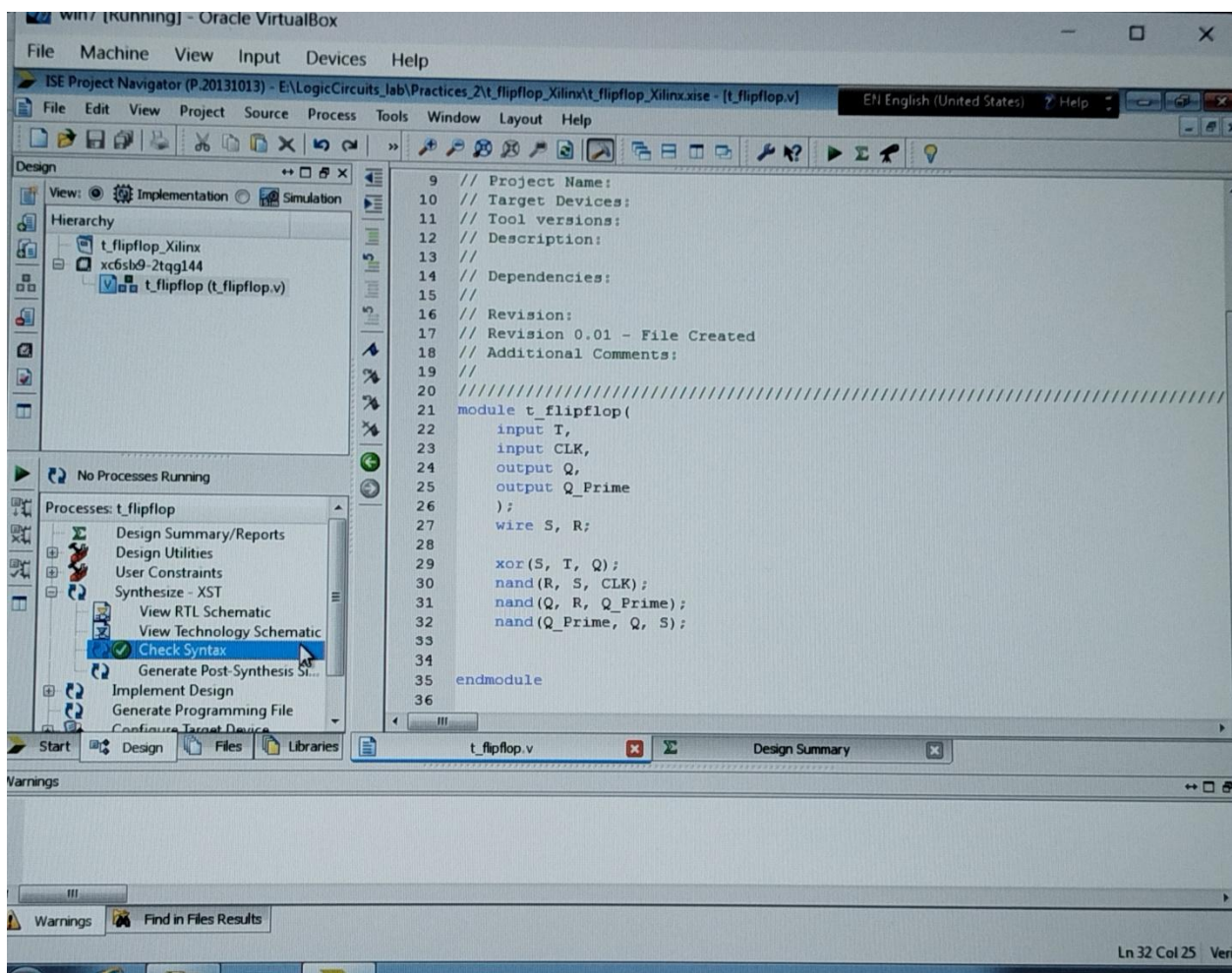


فلیپ فلاپ T با هر پالس کلاک، مقدار خود را بر عکس میکند.

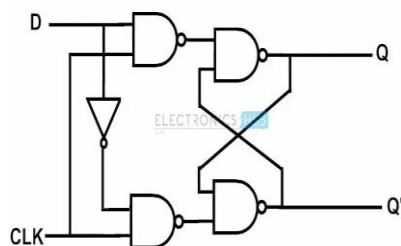
• اگر  $T=0$  باشد، خروجی بدون تغییر باقی می ماند.

• اگر  $T=1$  باشد، خروجی بر عکس می شود.

کاربرد: در شمارنده های باینری و تقسیم کننده های فرکانس از آن استفاده میشود و همچنین برای ساخت فلیپ فلاپ JK کاربرد دارد (چون اگر I و K را به هم وصل کنیم، یک فلیپ فلاپ T ایجاد می شود).



تحلیل و پیاده سازی فلیپ فلاپ D (Delay) :

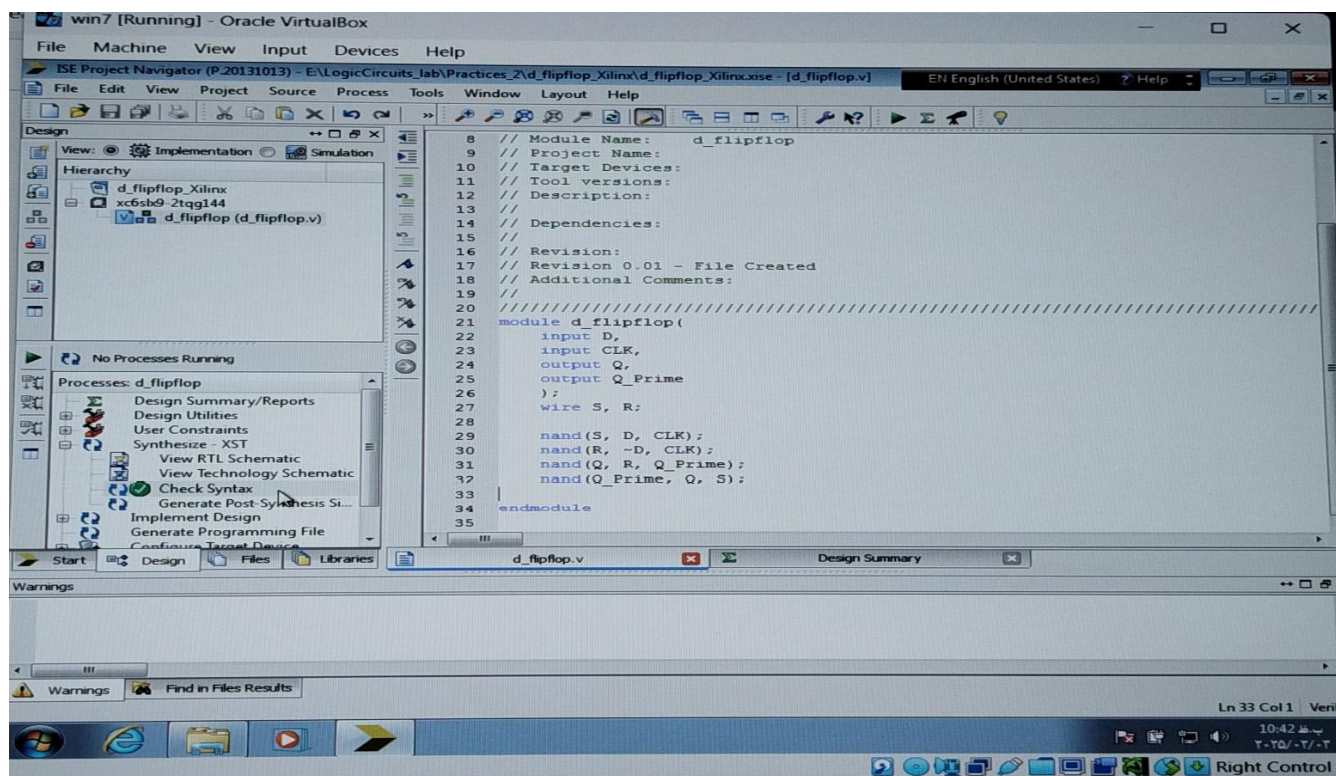


Clock	D	Q	Q'
↓ » 0	0	0	1
↑ » 1	0	0	1
↓ » 0	1	0	1
↑ » 1	1	1	0

در مدارهای ترتیبی، ما معمولاً می‌خواهیم که مقدار ورودی را بدون پیچیدگی‌های اضافی مستقیماً در خروجی ذخیره کنیم که فلیپ فلاپ D همین کار را انجام می‌دهد و از فلیپ فلاپ SR ساخته می‌شود، اما به گونه‌ای که همیشه S و R مکمل یکدیگر باشند.

- اگر **D=1** باشد، خروجی 1 می‌شود.
- اگر **D=0** باشد، خروجی 0 می‌شود.
- مقدار ذخیره شده تا پالس بعدی کلاک حفظ می‌شود.

**کاربرد:** فلیپ‌فلاپ D به دلیل سادگی، در رجیسترها، حافظه‌ها، و لچ‌ها (Latch) کاربرد دارد.



## نقش کلاک (Clock) در فلیپ‌فلاپ‌ها :

تمام فلیپ‌فلاپ‌ها معمولاً با یک پالس کلاک (CLK) کنترل می‌شوند.

- لبه بالارونده (Rising Edge) : وقتی سیگنال از 0 به 1 تغییر می‌کند.
- لبه پایین‌رونده (Falling Edge) : وقتی سیگنال از 1 به 0 تغییر می‌کند.
- سطح بالا یا پایین : در برخی موارد، تغییرات زمانی اتفاق می‌افتد که کلاک روی 1 یا 0 باشد.

انواع تحریک فلیپ‌فلاپ‌ها:

1. تحریک لبه‌ای (Edge Triggered) : تغییرات فقط در لحظه‌ی تغییر لبه کلاک اتفاق می‌افتد.
2. تحریک سطحی (Level Triggered) : خروجی در تمام مدت سطح بالا یا پایین بودن کلاک تغییر می‌کند.

## کاربردهای فلیپ‌فلاپ‌ها در مدارهای دیجیتال:

- ذخیره اطلاعات: فلیپ‌فلاپ D در حافظه‌ها و رجیسترها استفاده می‌شود.
- شمارنده‌ها: فلیپ‌فلاپ T و JK برای ساخت شمارنده‌های باینری به کار می‌روند.
- مدارهای ترتیبی: مثل ماشین‌های حالت، کنترل‌کننده‌های دیجیتال و پردازنده‌ها.
- تقسیم فرکانس: فلیپ‌فلاپ T می‌تواند فرکانس یک سیگنال را نصف کند (مثلاً یک سیگنال 10MHz را به 5MHz تبدیل کند).