

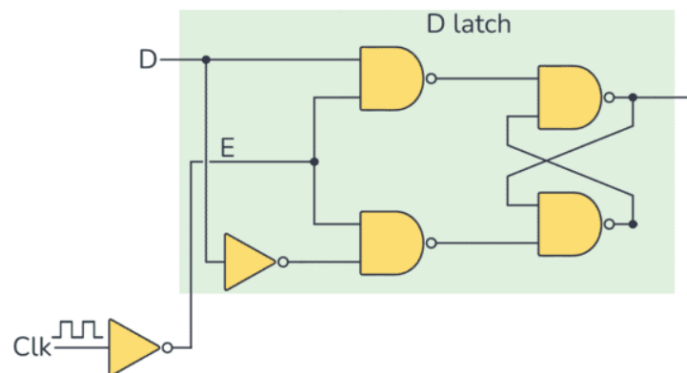


در این تمرین کامپیوتری یک ضرب کننده با الگوریتم کاهشی والاس را طراحی خواهیم کرد. برای این کار از سطح ترانزیستور شروع کرده و در نهایت به یک ضرب کننده خواهیم رسید. هدف از این تمرین پیاده سازی و یافتن مشخصاتی مانند تاخیر، مسیر بحرانی و ... برای این ضرب کننده است. برای این کار به ترتیب گفته شده مراحل زیر را انجام داده و در نهایت گزارشی کامل از کار خود تهیه کنید.

۱- رجیستر

الف) D-Latch

در مرحله اول می خواهیم یک رجیستر طراحی کنیم. برای این کار ابتدا از طراحی یک D-latch شروع می کنیم. ابتدا یک D-latch مطابق شکل زیر می سازیم:

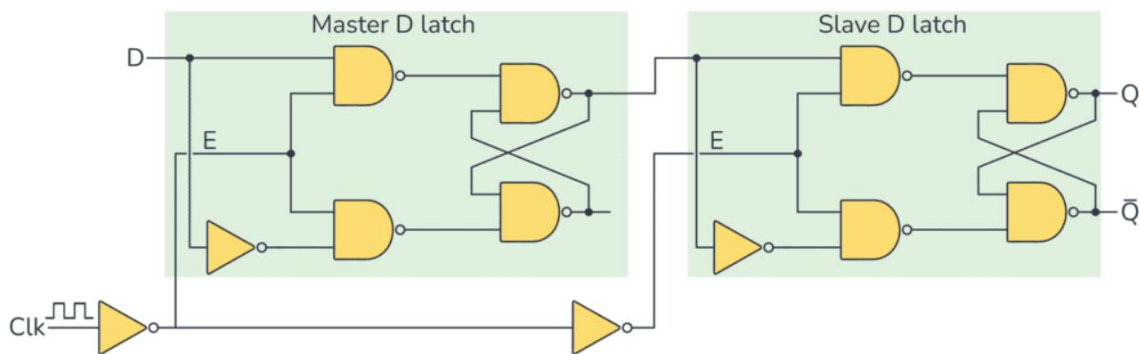


در ابتدا توصیف SPICE گیت های پایه که به صورت مرتب استفاده می شوند (مانند NAND، NOT و ...) را پیاده سازی کنید (برای توصیف گیت ها از تکنولوژی CMOS استفاده کنید). سپس درستی عملکرد مدار را با شبیه سازی HSPICE بررسی کرده و Setup Time و Hold Time آن را اندازه گیری نمایید.

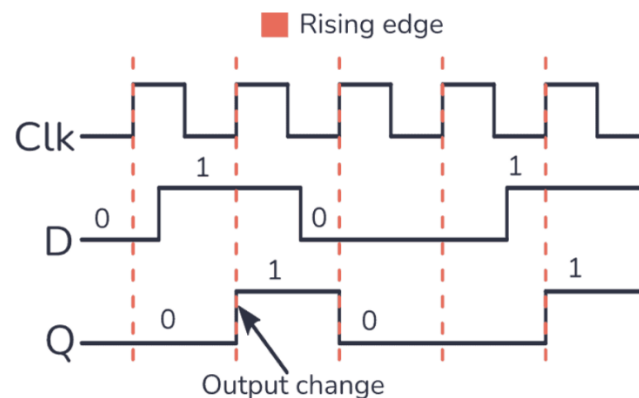


ب) D Flip Flop

یک Master-Slave D-Flip Flop را به صورت زیر بسازید.



نحوه‌ی کار این D-Flip Flop در شکل زیر نمایش داده شده است:



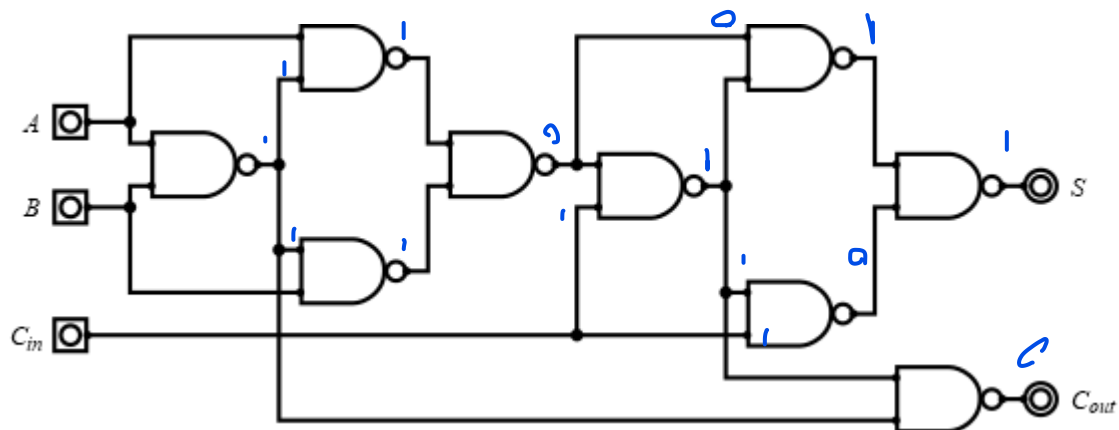
مجدداً موارد خواسته شده در قسمت الف را برای این قسمت نیز انجام دهید.

۲- ضرب کننده

در این قسمت می‌خواهیم یک ضرب کننده‌ی ۸ بیتی با الگوریتم کاهشی والاس طراحی کنیم.

الف) Full Adder (FA)

ابتدا یک Full Adder را پیاده‌سازی می‌کنیم. برای این کار از ساختار زیر استفاده کنید:



ساختار فوق را طراحی کرده و بدترین تاخیرهای S و C_{out} را به صورت تئوری محاسبه کنید. سپس اعداد محاسبه شده را در نرم افزار HSPICE شبیه سازی و گزارش کرده و آن را با نتایج تئوری مقایسه کنید. عملکرد مدار را نیز بررسی کنید و درستی کارکرد آن را گزارش کنید.

ب) Wallace Tree Multiplier

با استفاده از FA قسمت الف، یک ضرب کننده ی ۸ بیتی با الگوریتم کاهشی والاس طراحی کنید. این ضرب کننده دارای دو ورودی ۸ بیتی و یک خروجی ۱۶ بیتی است. طرح خود را رسم و گزارش کنید. با توجه به اینکه یافتن دنباله ی ورودی ای که مسیر بحرانی ضرب کننده را تحریک می کند کار سختی است، می توانید به صورت تئوری مسیر بحرانی را بیابید (که شامل چند FA می شود و از مسیر sum یا carry عبور می کند) تا تأخیر ضرب کننده به دست آید. سپس مدار را در نرم افزار HSPICE شبیه سازی کرده و از درستی کارکرد مدار اطمینان حاصل نمایید. میزان تاخیر را از عوض شدن ورودی تا تغییر خروجی برای چند ورودی دلخواه محاسبه کرده و علاوه بر گزارش کردن، آن را با عدد محاسبه شده ی تئوری خود نیز مقایسه نمایید.

۳- حداکثر فرکانس کاری مدار

فرکانس کاری مدار، به طولانی ترین مسیر موجود در مدار مربوط می شود. ضرب کننده های طراحی شده را بین دو رجیستر که در قسمت ۱ طراحی کرده اید قرار دهید و فرکانس کاری مدار را محاسبه کنید. سپس با دادن ورودی های دلخواه از صحیح بودن عملکرد مدار خود مطمئن شوید و شکل موج ها را در گزارش خود



قرار دهید. قرار دادن رجیستر در دو سر ضرب کننده به چه منظور است؟ مزایا و معایب استفاده از رجیستر به جای Latch در اینجا چیست؟

نکات کلی

- برای انجام شبیه سازی ها از فایل فناوری 180 نانومتر و ولتاژ تغذیه 1.8V در دمای اتاق استفاده کنید و توجه داشته باشید که $L_{min} = 180nm$ و $W_{min} = 220nm$ است.
- توجه داشته باشید که دوره ی تناوب سیگنال clock و دیگر سیگنال های ورودی را طوری انتخاب کنید که timing violation رخ ندهد.
- در تمامی قسمت ها برای اطمینان از صحت کارکرد مدار با استفاده از شبیه سازی می بایست به مدار خود چندین ورودی متفاوت و قابل اعتنا داده و خروجی را درست مشاهده کنید؛ تمامی این شکل موج ها باید در گزارش کار قرار گرفته و نتایج آن ها تحلیل شود.
- صفحه ی اول گزارش باید شامل نام تمرین، نام، نام خانوادگی و شماره ی دانشجویی باشد.
- فایل های شبیه سازی را در یک پوشه ی مجزا قرار داده و همراه با گزارش با فرمت PDF، در یک فایل zip فشرده کرده و به صورت زیر نام گذاری کنید:
VLSI_CA4_StudentNumber.zip
- نوشتن گزارش کار مناسب بخشی از نمره ی تمرین کامپیوتری را شامل می شود.

موفق باشید