



دانشگاه تهران

پردیس دانشکده‌های فنی

دانشکده‌ی مهندسی برق و کامپیوتر

تکلیف کامپیوتری شماره ۵ درس الکترونیک دیجیتال

**موضوع:** طراحی Layout مدارها با استفاده از نرم‌افزار L-Edit

استاد درس:

دکتر مهدی کمال

زمان تحویل:

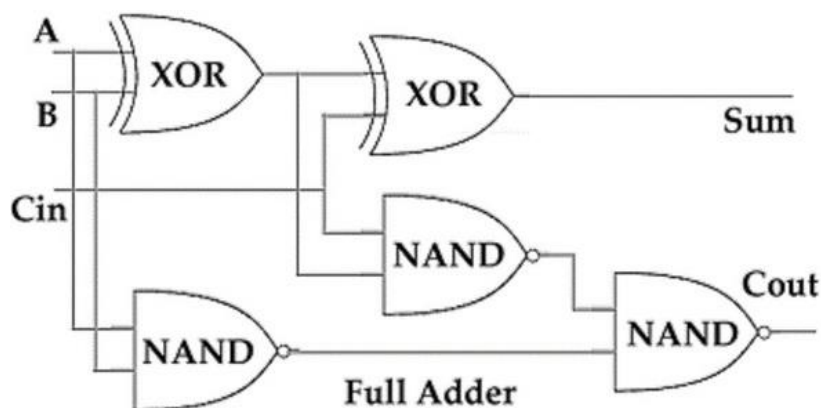
۱۳۹۸/۱۰/۲۰

## مقدمه

در این تمرین قصد داریم تا با طراحی Layout مدارها آشنا شویم. نرم افزار مورد نظر محصولی از کمپانی Tanner بوده و اسم آن L-Edit می باشد که کوتاه شده عبارت Layout Editor است. در این نرم افزار قابلیت کنار هم قرار دادن لایه ها با جنس های مختلف ( metal1 یا metal2 ، via ، پلی سیلیکون، انواع نفوذ و ... ) برای طراحی کامل Layout یک مدار که از قبل در سطح ترانزیستوری طراحی شده است، وجود دارد. برای آشنایی و یادگیری نحوه استفاده از این نرم افزار یک فیلم آموزشی تهیه شده که تا حد خوبی شما را با محیط آن آشنا خواهد ساخت. بنابراین توصیه می شود که در اولین قدم این فیلم آموزشی مشاهده شود. در ادامه، مداری که باید Layout آن را طراحی کنید توضیح داده می شود.

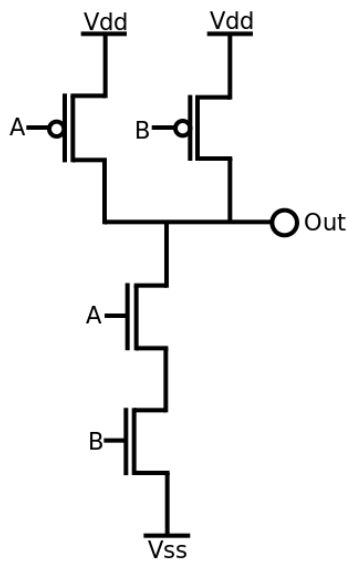
## جمع کننده کامل تک بیتی

آنچه باید انجام شود طراحی Layout مدار 1bit-Full Adder است. شماتیک سطح گیت این مدار به صورت زیر است که از دو تا گیت XOR و سه تا گیت NAND تشکیل شده است.



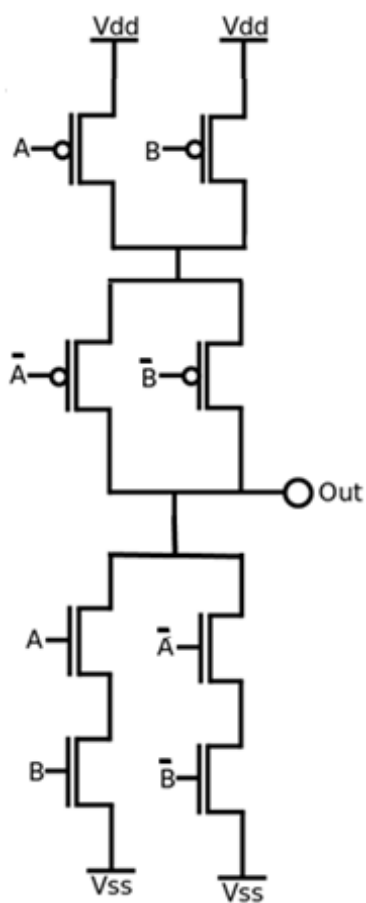
شکل ۱- مدار یک Full Adder تک بیتی با استفاده از XOR و NAND

همانطور که مشاهده می شود برای طراحی Layout این مدار ابتدا باید گیت های XOR و NAND را طراحی نمود. مدار داخلی یک گیت NAND مطابق شکل زیر می باشد.



شکل ۲- مدار CMOS مربوط به یک گیت NAND

همچنین مدار داخلی یک گیت XOR در شکل زیر آمده است.



شکل ۳- مدار CMOS مربوط به یک گیت XOR

۱) بعد از طراحی گیت های فوق، آنها را مطابق با شکل ۱ در صفحه Layout در کنار هم قرار داده و مدار جمع کننده کامل تک بیتی را تکمیل کنید. فرض کنید متمم (NOT) سیگنال های ورودی موجود است ( لازم نیست inverter طراحی کنید). مراحل طراحی را به صورت مختصر توضیح دهید. سپس Layout طراحی شده را به صورت فایل tdb ذخیره نمایید. همچنین نتیجه طراحی Layout خود را در قالب فایل sp. نیز استخراج نموده و در گزارش خود بیاورید. فایل های کتابخانه  $0.5\ \mu m$  برای نرم افزار L-Edit در پوشه Tech قرار دارند.

۲) ابتدا در فایل sp. منبع ولتاژ dc برای بایاس و همچنین منابع پالس ( با تاخیر و تناوب مناسب) به ورودیهای مدار اعمال کرده و سپس آن را در نرم افزار hspice شبیه سازی نمایید. برای اطمینان از درست کار کردن مدار، نمودار ورودی ها و خروجی های مدار را با Cosmos Scope رسم نموده و آنها را در گزارش خود بیاورید. مشخصات ترانزیستورها از جمله W و L و خازن های مهم را ذکر کنید. فایل کتابخانه  $0.5\ \mu m$  برای نرم افزار hspice نیز آپلود شده است، که باید در همان پوشه فایل sp. قرار داشته باشد و با استفاده از دستور inc. در فایل sp. باید آن را فراخوانی کنید.

در هر مرحله به صورت مختصر آنچه انجام شده را توضیح داده و در گزارش خود بیاورید.

---

در صورت داشتن سوال می توانید آن را به ایمیل زیر بفرستید:

[mohsen.ahmadzadeh@ut.ac.ir](mailto:mohsen.ahmadzadeh@ut.ac.ir)