



به نام خدا

تکلیف سری چهارم درس زبان‌های توصیف سخت‌افزار و مدارات

برای ارسال تکالیف، حتما به نکات زیر توجه کنید:

- برای هر سوال در نرم افزار ISE، فایل جداگانه‌ای ایجاد کنید.
- تمامی طرح‌ها می‌بایست به طور کافی توسط ModelSim شبیه‌سازی شوند. بنابراین لازم است برای هر سوال Test Bench مناسب نوشته و آن را ضمیمه کنید.
- علاوه بر ارسال فایل جواب سوال و فایل شبیه‌سازی، می‌بایست از شکل موج‌های موجود در شبیه‌سازی Screenshot گرفته و آن‌ها را با کیفیت مناسب (به طوری که اسامی سیگنال‌ها و شکل موج‌ها واضح باشند) ارسال کنید.
- **توجه کنید که برنامه‌ها باید تماما قابل سنتز باشند.** همچنین نتایج سنتز از قبیل حداکثر فرکانس قابل اتصال به طرح و منابع استفاده شده از FPGA را گزارش کنید. از تراشه زیر به عنوان هدف سنتز استفاده کنید.

Spartan6
XC6SLX16
CSG324
-3

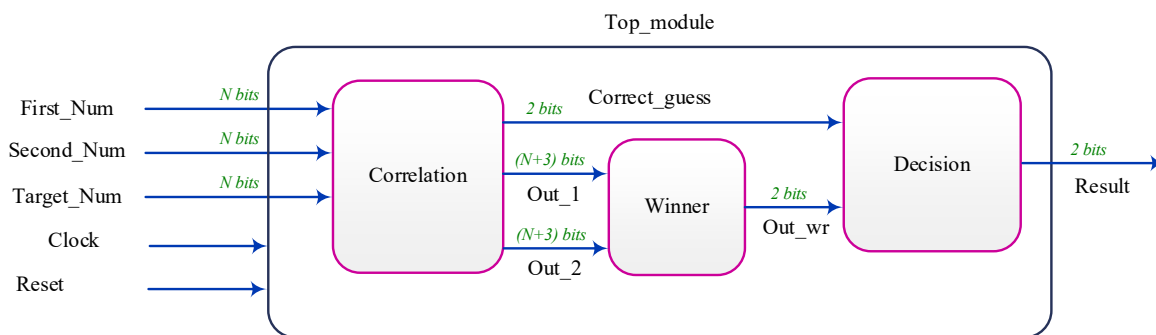
- لازم نیست تمامی فایل‌های موجود در پوشه پروژه را ارسال کنید!! تنها فایل v. جواب، فایل v. شبیه‌سازی و تصاویر شکل موج‌های شبیه‌سازی شده را ارسال کنید.
- حتی الامکان اسامی سیگنال‌ها و متغیرها را با مسمی انتخاب کنید و همچنین با نظم و ترتیب برنامه بنویسید.
- در نهایت این فایل را در قسمت مربوطه در سامانه دروس آپلود کنید.

## طراحی اول:

در یک بازی یک عدد  $N$  بیتی بصورت تصادفی انتخاب شده و روی یک کارت نوشته می‌شود ( $Target\_num$ ). این بازی دو شرکت کننده دارد که هر کدام می‌توانند ۱۰ بار حدس بزنند که عدد نوشته شده روی کارت چه عددی است. اعدادی که نفر اول و نفر دوم حدس می‌زنند بترتیب با  $First\_num$  و  $Second\_num$  نامگذاری می‌شوند که هر دو  $N$  بیتی هستند. کسی که هر بار بتواند عددی با  $correlation$  بیشتر با عدد  $Target\_num$  را حدس بزند، برنده آن دور بازی است ( $correlation$  به معنای تعداد بیت متناظر مساوی است. مثلاً دو رشته ۶ بیتی "01110" و "10110" دارای  $correlation$  برابر با ۳ هستند). بنابراین برنده نهایی در اولویت اول کسی است که بتواند عدد روی کارت را درست حدس بزند. در این حالت بازی تمام می‌شود. در غیر اینصورت در اولویت بعدی کسی که بتواند در مجموع  $correlation$  بیشتری در دفعات مختلف نسبت به عدد مورد نظر را حدس بزند، برنده است. این به این معنی است که در هر دوره حدس زدن عدد  $correlation$  برای هر بازیکن محاسبه و در انتهای همه بازی‌ها بازیکنی که مجموع  $correlation$  هایش در ۱۰ دوره بازی بیشتر است برنده اعلام می‌شود (به شرطی که هیچ کدام  $correlation$  کامل تا انتها بدست نیاورند).

این مدل بازی در  $Top-module$  مطابق با شکل زیر از چهار  $Sub-module$  تشکیل شده است. ورودی‌های ماژول اصلی شامل سیگنال کلاک ( $Clock$ )، سیگنال ریست آسنکرون و سه عدد  $N$  بیتی است که در بالا معرفی شد. این ورودی‌ها با لبه بالارونده همان کلاک اصلی سیستم تولید می‌شوند. همچنین توجه داشته باشید که سیگنال ورودی  $Target\_num$  فقط یکبار تولید می‌شود و در طول بازی تغییر نمی‌کند. خروجی ماژول اصلی نیز یک سیگنال دو بیتی ( $Result$ ) است که در صورتی که نفر اول برنده باشد مقدار 01 و در صورتی که نفر دوم برنده باشد مقدار 10 را نمایش می‌دهد. مقدار 11 نیز نشان دهنده این است که هر دو شرکت کننده توانسته‌اند با شرایط مساوی مسابقه را به پایان برسانند (در واقع یا هر دو به درستی توانسته‌اند  $Target\_num$  را حدس بزنند و یا اینکه حدس آنها  $correlation$  یکسانی با عدد  $Target\_num$ ، در مجموع تمام دورهای بازی داشته است). مقدار 00 در خروجی  $Result$  به معنی ادامه داشتن بازی است. یعنی هنوز برنده مشخص نشده است.

در ماژول  $Correlation$ ، قرار است که  $correlation$  اعدادی که نفر اول و نفر دوم حدس زده‌اند ( $First\_num$  و  $Second\_num$ ) با عدد روی کارت ( $Target\_num$ ) بدست آید. نتیجه حاصل شده، در سیگنال  $N+3$  بیتی  $Out\_1$  و  $Out\_2$  قرار داده می‌شود. این دو سیگنال در هر دور بازی مجموع  $correlation$ ‌های هر یک از افراد را تا زمان آن دور انجام شده بازی نشان می‌دهند. به طور مثال فرض می‌کنیم که این دو سیگنال ۱۱ بیتی هستند و در دور اول مقدار  $correlation$  نفر اول مقدار ۵ و نفر دوم ۷ است. در این صورت مقادیر سیگنال‌های  $Out\_1$  و  $Out\_2$  به ترتیب به صورت 00000000101 و 00000000111 خواهد بود. حال در دور دوم مقادیر  $correlation$ ‌ها به صورت ۴ و ۱ برای نفر اول و نفر دوم است.



اکنون مقادیر جدید correlationها باید به صورت جمع مقادیر correlation این دو دور بازی برای بازیکنان باشد. بنابراین مقادیر سیگنال‌های Out\_1 و Out\_2 به ترتیب برابر با 00000001001 و 00000001000 خواهد بود. این کار تا دور دهم بازی انجام می‌شود. از سوی دیگر خروجی Correct\_guess در این مازول هم برای حالتی است که یکی از شرکت کنندگان بتوانند عدد روی کارت را دقیقاً حدس بزنند (یعنی عدد correlation دقیقاً N باشد). اگر نفر اول درست حدس زده باشد، مقدار سیگنال Correct\_guess برابر با 01، اگر نفر دوم درست حدس زده باشد، مقدار خروجی 10 و اگر هر دو نفر درست حدس زده باشند، مقدار سیگنال Correct\_guess برابر با 11 خواهد بود.

ماژول Winner مشخص کننده فرد برنده در طول این بازی است. مقایسه مجموع correlationها در این مازول انجام می‌شود. براساس مقدار سیگنال‌های Out\_1 و Out\_2 باید مشخص شود که چه کسی دارای بیشترین مجموع correlation است. خروجی این مازول بنام Out\_wr یک سیگنال دو بیتی است که اگر نفر اول برنده باشد مقدار 01، اگر نفر دوم برنده باشد مقدار 10 و اگر correlation حدس‌های دو نفر یکسان باشد مقدار 11 را خواهد داشت.

ماژول Decision تصمیم گیرنده نهایی در مورد فرد برنده است بگونه‌ای که با اولویت دادن به کسی که بتواند عدد روی کارت را درست حدس بزند، عمل می‌کند. در صورتی که هر یک و یا هر دو نفر شرکت کنندگان توانسته باشند مقدار دقیق را حدس زده باشند، تعیین فرد برنده با توجه به سیگنال Correct\_guess انجام می‌شود و این کار در هر دوری از بازی از این ۱۰ دور که انجام شود، باعث تولید خروجی خواهد شد و بدنبال آن نیاز است که سیستم ریست شود و فرایند بازی به ابتدای آن برگردد. اما اگر در طول این ۱۰ بار هیچ یک از افراد نتوانسته باشند مقدار درست را حدس بزنند، نتیجه بازی با توجه به مقدار سیگنال Out\_wr تعیین خواهد شد. بطوری که اگر این سیگنال 01 باشد، خروجی Result برابر با 01 بوده و نفر اول برنده است و اگر این سیگنال مقدار 10 را داشته باشد، خروجی Result برابر با 10 و نفر دوم برنده خواهد بود. حالت 11 نیز نشان دهنده correlation یکسان هر دو نفر در طول فرایند بازی است. جدول زیر عملکرد ماژول Decision را برای تولید خروجی نشان می‌دهد.

Correct guess	Result
00	Out wr
01 or 10 or 11	Correct guess

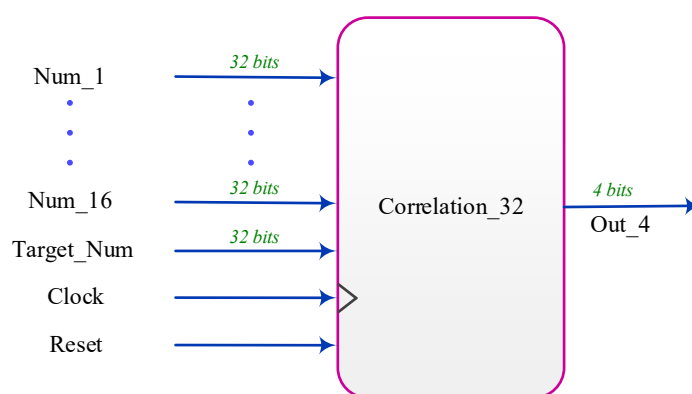
تبصره:

برای محاسبه correlation بین اعداد باید از function استفاده شود.

## طراحی دوم:

۱. با توجه به مفهوم سوال اول، در این سوال قرار است ماژولی طراحی کنید که در آن 16 بازیکن با شماره گذاری 0000 تا 1111، هر کدام یک عدد 32 بیتی اعلام کنند و سپس بر اساس correlation بین عدد اعلام شده توسط هر بازیکن و عدد Target\_num، فرد برنده توسط شماره آن بازیکن اعلام شود.

تبصره: طراحی شما بگونه‌ای باشد که اگر correlation بدست آمده برای دو یا چند نفر یکسان بود، فرد با شماره کوچکتر بعنوان برنده اعلام شود.



۲. در قسمت دوم قرار است ماژولی (RFCorrelator) طراحی کنید که از ماژول قسمت اول استفاده کند. این کار با تعریف ماژولی انجام می‌شود که یک ورودی Bit\_stream تک بیتی که حاوی اطلاعات سریال است به صورت همگام با لبه بالارونده سیگنال کلاک را دریافت نموده و بطور ممتد در زمان، به ازای هر ۳۲ بیت دریافتی یک نفر را بعنوان برنده اعلام می‌کند. توجه شود که در اصل هر ۳۲ پالس ساعت یک مقدار جدید برای خروجی تولید می‌شود. این خروجی چهار بیتی تولید شده (شماره فرد برنده) تا اعلام نتیجه برنده بعدی روی خروجی باقی می‌ماند. توجه کنید که در این ماژول، برای دریافت داده‌ها در واقع به یک شیفت رجیستر serial\_to\_parallel نیاز دارید.

هر چند صورت این مسئله برای سادگی به صورت یک بازی مطرح شده است ولی این طرح کاربرد زیادی در طراحی سیستم‌های مخابراتی دارد.

