

به نام خدا



پروژه پایان ترم درس مدار منطقی

جناب استاد دکتر حسینی منزّه

ترم ۴۰۰۱

توضیحات:

- برای انجام پروژه لازم است که گروه‌های ۲ نفره تشکیل دهید.
- در ادامه چند پروژه پیشنهاد خواهد شد که هر گروه باید ۱ پروژه را انتخاب کند.
- برای انجام پروژه، نیاز است که در محیط‌های شبیه‌سازی، مدار مربوطه را طراحی کنید. (استفاده از زبان‌های HDL و ساخت فیزیکی مدار نمره امتیازی دارد).
- تنها استفاده از موارد بالا مجاز بوده و استفاده از ریزپردازنده ممنوع است.
- برای تحویل پروژه نیاز است علاوه بر فایل شبیه‌سازی، یک سند نیز برای پروژه طراحی نمایید.
- پس از اتمام و تحویل پروژه، ارائه‌ها در روز مشخصی توسط تیم TA به عمل خواهد آمد.

پروژه‌ها:

1. گلخانه هوشمند

این گلخانه شامل ۳ واحد است. اولی واحد کنترل دما و دومی واحد کنترل نور و سومی واحد کنترل رطوبت.

○ واحد کنترل دما

در این واحد یک کولر و یک هیتر داریم. توجه کنید که کولر و هیتر نمیتواند همزمان روشن باشند. حال ما ۶ حالت دما داریم و باید بر اساس آنها هم کولر و هم هیتر به صورت اتوماتیک ۳ درجه کند، متوسط و کند داشته باشند.

○ واحد کنترل نور

با در نظر گرفتن زمان روز، شدت نور را تنظیم کند. برای مثال برای ساعت ۰۰ تا ۵ شدت نور زیاد، برای ساعت ۵ تا ۷ متوسط، ۷ تا ۸ کم، ۸ تا ۱۵ خاموش، ۱۵ تا ۱۸ کم، ۱۸ تا ۱۹ متوسط و ۱۹ تا ۲۴ زیاد.

2. پردازنده ساده

در این پروژه قصد داریم یک CPU ساده با ۵ دستور طراحی کنیم. این CPU قادر است دستورات ADD، SUB، AND، OR و XOR دو عدد را انجام دهد و در یک خروجی به ما نشان دهد. این پردازنده یک دستور در قالب ۳۲ بیت را از ورودی گرفته و نتیجه را در قالب ۱۰ بیت به ما نشان میدهد که از آن ۱۰ بیت، ۵ بیت برای جواب است و ۵ بیت برای آدرس ذخیره‌سازی.

دستورات ۳۲ بیتی این پردازنده بدین شکل هستند:

Op	6bit	5 bit	5 bit	5bit	5bit	6 bit
ADD	000000	عدد اول	عدد دوم	آدرس	00000	100000
SUB	000000	عدد اول	عدد دوم	آدرس	00000	100010
AND	000000	عدد اول	عدد دوم	آدرس	00000	100001
OR	000000	عدد اول	عدد دوم	آدرس	00000	100011
XOR	000000	عدد اول	عدد دوم	آدرس	00000	100100

برای مثال اگر کد 000000 00100 00011 00111 00000 100011 به CPU داده شود باید ۵ بیت جواب برابر 00111 باشد و ۵ بیت آدرس برابر با 00111.

3. گردانه شانس

در این پروژه باید مداری طراحی کنید که به هنگام ۱ شدن ۱ بیت ورودی، ۳ عدد تصادفی تولید کند (میتوانید از شرایط محیطی مانند زمان و ... نیز استفاده کنید). سپس آن ۳ عدد را به ترتیب توسط ۳ سون‌سگمنت چاپ کنید و در صورت برنده یا بازنده شدن، نتیجه را بنویسد و پس از چند لحظه دستگاه reset شود و منتظر ورودی کاربر بماند.

4. ندای وظیفه دهه ۴۰

قصد داریم بازی طراحی کنیم که در آن در یک آرایه ۲ بعدی ۱۰ در ۱۰ LED ها و یک کنترلر وجود دارد. کنترلر هم به تعداد LED ها دکمه دارد. این بازی به بازیکن ۱ دقیقه وقت میدهد و در مدت بازی، در هر لحظه فقط یکی از LED ها را روشن میگذارد. بازیکن باید دکمه متناظر با این LED را بزند و در این صورت یکی به امتیازات او اضافه میشود و به صورت تصادفی LED دیگری روشن می‌شود. در غیر این صورت می‌بازد و مدار reset می‌شود. با اتمام زمان بازیکن، امتیازات به او نشان داده می‌شود و سپس مدار reset می‌شود.

5. دستگاه ترک دخانیات

قصد داریم جهت کمک به افراد مصرف کننده دخانیات که قصد ترک دارند دستگاهی طراحی کنیم. روند کار این دستگاه بدین شکل است که تعداد مصرف دخانیات را در روز می‌شمارد و ثبت می‌کند. سپس تعداد مصرف هر روز را با روز قبل مقایسه می‌کند. این دستگاه تعدادی جریمه در حافظه خود دارد که در صورت افزایش مصرف هر فرد نسبت به روز قبل، به صورت تصادفی یک جریمه به کاربر می‌دهد.

6. پشته منطقی

می‌خواهیم با استفاده از رجیسترهای موجود، یک پشته طراحی کنیم به طوری که این پشته به اندازه ۱۶ عدد ۸ بیتی فضا داشته باشد. این پشته یک بیت ورودی جهت `push` و یا `pop` دارد که با `push` کردن باید این مقدار ۱ باشد و هنگام `pop` کردن ۰. به هنگام `push` این پشته یک عدد ۸ بیتی نیز ورودی می‌گیرد و آنرا وارد پشته می‌کند. و هنگام `pop` عدد بالای پشته را داخل یک رجیستر بیرون از خود پشته ریخته و آن مقدار نیز نمایش داده می‌شود. توجه کنید هنگام `over flow` نیز باید پیغام مربوطه نمایش داده شده و سپس پشته `reset` شود.

7. پردازنده ساده ۲

می‌خواهیم پردازنده ای بسازیم که تنها دستور زیر را اجرا کند

```
mov cl,[input]
mov [output],0
loop:
mov al,[input]
add [output],al
dec cl
jnz loop
```

یعنی ابتدا یک عدد بگیرد و سپس به همان تعداد، عدد از ورودی خوانده و در خروجی بنویسد. توجه کنید که در هر مرحله عدد تا عدد ورودی بعدی، حاصل خروجی بدست آمده تا هر جای کار، نمایش داده شود.

8. گردانه شانس ۲

قصد داریم مداری طراحی کنیم که در آن همینطور اعداد ۰ تا ۱۵ در حال شمارش باشند. به هنگام اعمال ورودی توسط کاربر، این مدار روی عدد موجود در لحظه ورودی متوقف شده و آن عدد به عنوان امتیاز کاربر ثبت می‌شود. این اعمال ۳ بار تکرار می‌شود و در آخر کار مجموع امتیازات با کاربر نمایش داده می‌شود.

9. کنترل کننده IO

قصد داریم یک کنترل کننده برای دستگاه‌های ورودی بسازیم بدین شکل که به این مدار، ۴ دستگاه IO همانند ماوس، کیبرد و ... متصل اند. هر کدام از دستگاه‌ها توسط یک بیت با مدار کنترل کننده در ارتباط اند. کنترل کننده ۱ صف دارد که با الگوریتم **fifo** دستورات این دستگاه‌ها را مدیریت می‌کند. و همچنین یک پردازنده داریم که عملیاتی که نوبتش است را اجرا می‌کند. اجرا یدین صورت است که آنرا از مدار کنترل کننده خارج می‌کند و شماره دستگاه مورد نظر را چاپ می‌کند. همچنین پردازنده عملیات پردازش را با **rate ۴** کلاک اجرا می‌کند اما عملیات ورودی و خروجی با **rate ۱** کلاک اجرا می‌کند.

10. مدار رمزنگار و رمزگشا

در این سوال قصد داریم دو مدار طراحی کنیم که یکی یک عدد ۱۶ بیتی را گرفته و آنرا در قالب یک عدد ۱۶ بیتی دیگر کد کند. همچنین مدار دیگری نیز وجود دارد که عدد کد شده را رمزگشایی می‌کند. توجه کنید این پروژه بیشتر جنبه تحقیقاتی دارد و ۰ تا ۱۰۰ الگوریتم استفاده شده را در سند پروژه باید موجود باشد. (توجه کنید می‌توانید بیشتر از ۲ مدار بسازید برای مثال یک رمزنگار، یک رمزگشا و یک تولید کننده **Key**)

11. ماشین تایپ ساده

قصد داریم دستگاهی طراحی کنیم که بتوان در آن اعداد **decimal** را تایپ و ذخیره‌سازی کرد. بدین شکل که توسط یک بیت ورودی تشخیص می‌دهیم که می‌خواهیم تایپ یا ذخیره کنیم. سپس در صورت تایپ، می‌توانیم ۳۲ عدد را تایپ کنیم و سپس می‌توانیم این محتوا را درون ۱۶ رجیستر ۳۲ بیتی ذخیره کنیم. همچنین امکان پاک کردن محتواهای ذخیره شده نیز وجود دارد.

12. بازی X/O

در این پروژه باید مداری طراحی کنید که امکان بازی **XO** به صورت دونفره را فراهم سازد. بدین گونه که ۹ دکمه و ۹ سون‌سگمنت داشته باشد، و به نوبت، هر کدام از بازیکنان **X** یا **O** هر دکمه‌ای زد در

صورت خالی بودن خانه متناظرش، سون سگمنت متناظر با آن مقدار X یا 0 را نمایش دهد. در آخر در صورت برنده شدن یکی یا مساوی شدن نتیجه را نشان دهد و بعد از دقایقی reset شود.

13. دنده اتوماتیک

قصد داریم کنترل کننده ای برای تعویض دنده خودرو طراحی کنیم. بدین شکل که به صورت realTime سرعت و دور موتور را به عنوان ورودی میگیرد. در صورتی که اختلاف دور موتور با آخرین دور موتور ثبت شده هنگام تعویض دنده قبلی از ۱ بیشتر بود یک دنده بالا می رود و اگر سرعت ماشین نسبت سرعت در آخرین تعویض دنده ۲۰ واحد کمتر بود یک دنده پایین می آید. توجه کنید که دور موتور توسط عدد اعشاری و سرعت توسط اعداد صحیح محاسبه می گردد.

14. مرتب ساز

در این پروژه مداری طراحی کنید که ۵ عدد ۴ بیتی را و یک بیت جداگانه را از ورودی بگیرد و سپس اگر بیت جداگانه یک بود آنها را به صورت صعودی و اگر صفر بود آنها را به صورت نزولی مرتب کند.

15. گذرگاه مشترک (common bus)

این پروژه جنبه تحقیقاتی دارد بنابراین تمامی جزئیات باید داخل سند پروژه موجود باشد. با استفاده از مفاهیم مدار منطقی یک گذرگاه مشترک طراحی نمایید و سپس با استفاده از ۳ مدار دلخواه آنرا تست نمایید
لازم است دوبار common bus را یک بار با mux و با دیگر با بافر ۳ حالت طراحی نمایید.

16. Queen McCluskey

توجه کنید که این پروژه باید با زبان های طراحی نرم افزار انجام شود.
برنامه بنویسید که با دریافت چند minterm روی آنها ساده سازی انجام دهد و ساده شده را به صورت SOP خروجی دهد.

17. پردازنده مورس

این پردازنده طی ۱۶ کلاک، دو عدد ۸ بیتی را می گیرد. توجه کنید که این ۱۶ بیت توسط یک سیم به پردازنده ورودی داده می شوند. یعنی مثلا اگر در کلاک nام ورودی یک باشد، بیت nام یک میشود و اگر ورودی صفر باشد بیت nام صفر می شود. سپس طی ۱ کلاک یک بیت دیگر می خواند که نشان دهنده عملیات است. اگر ۱ بود عملیات جمع و اگر ۰ بود عملیات تفریق انجام می شود. سپس دو عدد گرفته شده را رویشان عملیات مربوطه را انجام می دهیم و سپس در خروجی چاپ می کنیم. توجه کنیم که یک ورودی دیگر جهت reset مدار نیز داریم.

18. هتل هوشمند

قصد داریم برای یک هتل که ۸ اتاق دارد، سیستمی طراحی کنیم. هر اتاق یا خالی است و یا پر. اگر پر باشد LED مربوط به آن روشن می‌شود. هتل ۳ مدل خدمات ارائه می‌دهد:

- غذا

- نظافت

- خشکشویی

مشتریان میتوانند با ارسال درخواست به سامانه، از این خدمات بهره‌مند شوند. هنگامی که مشتری درخواست خدمات می‌کند، مسئول هتل بر اساس LED آن خدمات، متوجه درخواست مشتری می‌شود. همچنین این خدمات برای مشتری هزینه دارد. یعنی هر مشتری با رزرو اتاق مبلغ ۱۰۰ دلار، با سفارش غذا مبلغ ۵ دلار، نظافت ۲ دلار و خشکشویی ۳ دلار هزینه متقبل می‌شود. با هر یک از درخواست‌ها هزینه کل هر مشتری نمایش داده شود. و همچنین هر اتاق توسط یک دکمه reset می‌شود. همچنین درآمد کلی هتل نیز در یک قسمت جداگانه نمایش داده شود.

19. فیفا دهه ۴۰

قصد داریم یک بازی طراحی کنیم که در آن دو تیم پنالتی می‌زنند. یک تیم کاربر و یک تیم سیستم است. اینگونه است که هر تیم به نوبت پنالتی می‌زنند. اگر بازیکن پشت توپ بایستد، باید یکی از ۹ جهت را انتخاب کند و دروازه‌بان که سیستم است نیز به صورت رندوم یک جهت انتخاب می‌کند. اگر جهت بازیکن با دروازه‌بان یکسان نبود، توپ وارد دروازه می‌شود. سپس بازیکن باید در نقش دروازه‌بان قرار گیرد که با همین روند قبلی انجام می‌شوند. هر تیم ۵ پنالتی می‌زنند و تعداد گل‌ها ثبت می‌شود و در نهایت نتیجه بازی اعلام شده و سپس با یک ورودی مدار reset شده و بازی از نو شروع می‌شود.

20. مانیتور ساده

مداری طراحی کنید که ۸ عدد کاراکتر را بگیرد و تا هنگام reset، به ترتیب نمایش دهد. برای مثال اگر ورودی A, B, C, D, E, F, G, H باشد، در کلاک اول A، در کلاک دوم B و همین‌طور الی آخر را نمایش می‌دهد. توجه کنید که اعداد ورودی باید به صورت کد اسکی به مدار داده شود و کد اسکی‌های آنها برای تشخیصشان نیز داخل مدار ذخیره شده باشد. همچنین نمایشگر نیز باید شامل ۲۰ ردیف متشکل از LED۲۰ باشد و روی آن حروف نمایش داده شوند.

21. ابزار ساخت انیمیشن

می‌دانیم هر انیمیشن از کنار هم قرار گرفتن چند تصویر تشکیل می‌شود. انیمیشن‌های ساخته شده توسط این دستگاه با رزولوشن ۱۶*۱۶ تولید میشوند. ابزاری وجود دارد شامل ۱۶*۱۶ کلید

که طراح با استفاده از آن یک فریم از انیمیشن را طراحی میکند و سپس با فشردن دکمه ای جداگانه آنرا در اولین رجیستر خالی دستگاه ذخیره می‌کند. همچنین در دستگاه دکمه Play تعبیه شده است که با فشردن آن تمامی فریم های ذخیره شده به نوبت نمایش داده می‌شوند و انیمیشن بوجود می‌آید. همچنین دکمه ای جهت reset دستگاه وجود دارد.

22. پیشبینی فوتبال

فرض کنید یک جام با ۱۶ تیم به صورت حذفی برگزار خواهد شد. ابتدا به مدار، شماره تیم و قدرت آن تیم در خط دفاعی، خط میانی و خط حمله داده می‌شود. مدار ابتدا آنها را به صورت تصادفی داخل جدول جای می‌دهد. حال این مدار با جمع زدن و مقایسه این قدرت ها، مراحل یک‌هشتم، یک چهارم، نیمه نهایی و فینال را پیش‌بینی می‌کند و قهرمان تورنومنت را مشخص می‌کند.

23. حافظه Cache ساده

در این پروژه شما باید یک حافظه طراحی کنید که هم امکان نوشتن داشته باشد و هم امکان خواندن. این حافظه شامل ۱۶ سطر ۸ بیتی است یعنی یک حافظه ۱۶ بایتی خیلی کوچک. در واقع ما در این حالت ۱۶ رجیستر ۸ بیتی برای طراحی این حافظه بکار می‌بریم. برای تشخیص ورودی یا خروجی یک بیت ورودی می‌گیرد که اگر آن بیت ۱ بود باید عملیات read و اگر صفر بود باید عملیات write را انجام دهد. به هنگام عملیات read، مدار ۴ بیت ورودی می‌گیرد و ۸ بیت موجود با سطر متناظر با آدرس داده شده را خروجی می‌دهد. به هنگام عملیات Write نیز ۱۲ بیت ورودی گرفته که ۴ بیت سمت چپ آن نشان‌دهنده آدرسی که در آن مینویسد و ۸ بیت سمت چپ آن نشان‌دهنده داده ای است که باید نوشته شود.

(نکته: در واقع ما ۱۳ بیت ورودی داریم که در حالت read، ۵ بیت آن استفاده می‌شود و در حالت write تمامی بیت های آن)