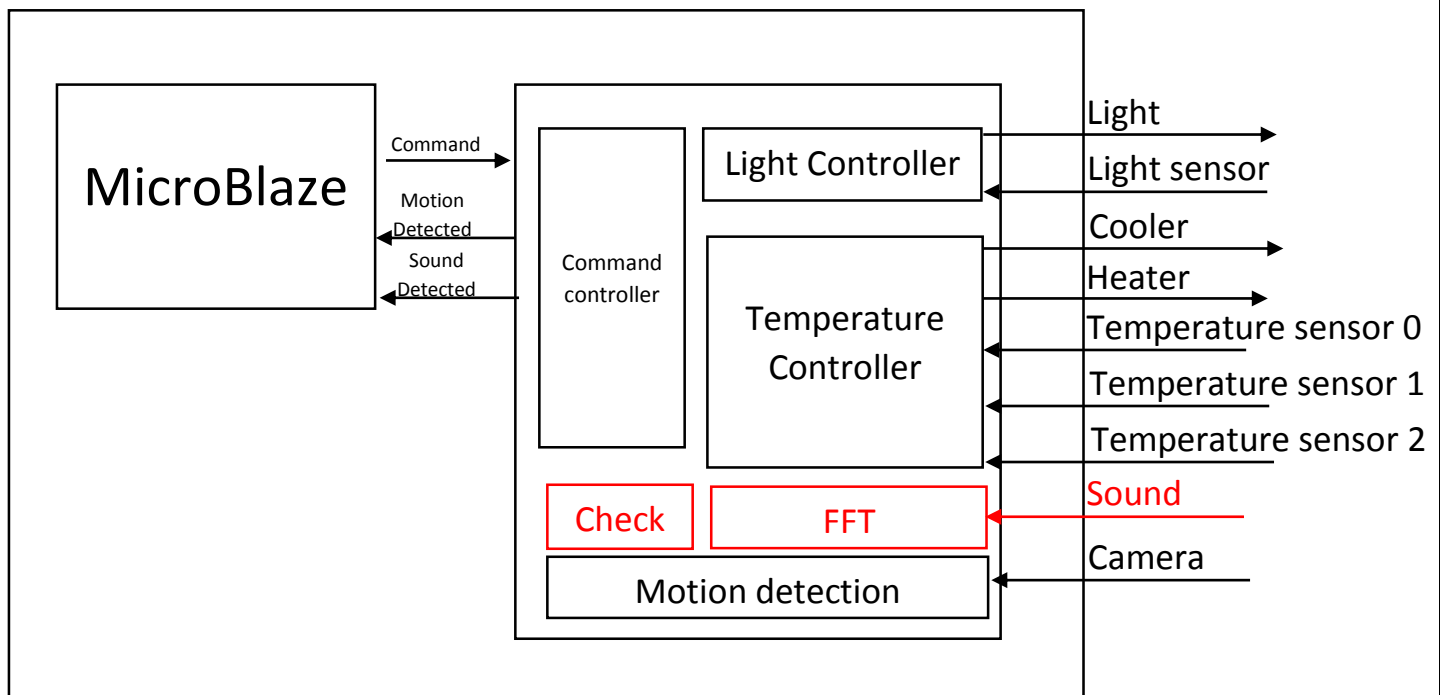


شرح پروژه:

هدف از این پروژه، آشنایی دانشجویان با طراحی توأمان^۱ سخت‌افزاری/نرم‌افزاری بر روی سیستم‌های قابل‌بازپیکربندی و کاربرد آن در یک پروژه ساده IoT است. برای این منظور، بایستی از ابزار Vivado، متعلق به شرکت Xilinx، که برای پیاده‌سازی مدارات مختلف بر روی FPGAهای این شرکت طراحی شده است، استفاده کرد. در این پروژه دانشجویان بایستی طرح مشخص شده را بصورت توأمان بر روی FPGA پیاده‌سازی نمایند. بخش نرم‌افزاری بصورت یک کد بر روی پردازنده MicroBlaze اجرا شده و بخش سخت‌افزاری نیز با طراحی یک واحد سخت‌افزاری خاص منظوره (توسط کدهای VHDL) پیاده‌سازی می‌گردد. با ایجاد ارتباط مناسب (پورت AXI) بین واحد سخت‌افزاری و پردازنده، امکان اجرای کامل طرح پردازشی و دستیابی به نتیجه نهایی امکان‌پذیر خواهد بود.

همان طور که در شکل زیر مشاهده می‌کنید این سیستم شامل زیر سیستم‌های کنترل روشنایی، کنترل دما، تشخیص صدا (اختیاری با نمره اضافه) و تشخیص حرکت است.



¹ Co-design

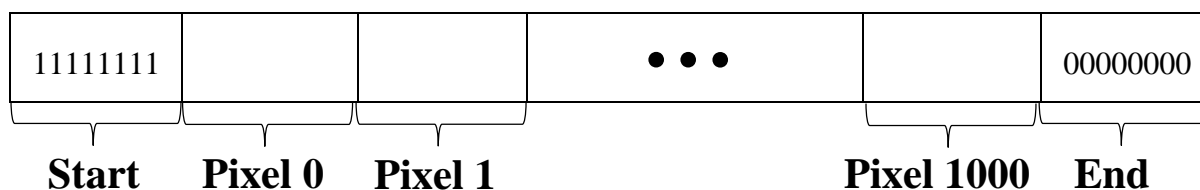
سیستم روشنایی، فرمان روشن یا خاموش بودن را از پردازنده MicroBlaze دریافت می‌کند، اگر فرمان روشن بودن باشد آنگاه چک می‌کند اگر ورودی حسگر نور یک بود پورت خروجی مربوط به روشنایی را صفر می‌کند و در غیر این صورت آن را یک می‌کند و اگر فرمان خاموش بودن باشد پورت خروجی مربوط به روشنایی را صفر می‌کند (بدون در نظر گرفتن وضعیت حسگر).

سیستم کنترل دما درجه‌ی دمای T را از MicroBlaze دریافت می‌کند و همچنین دمای محیط را از طریق چند سنسور دریافت و میانه آن‌ها را محاسبه می‌کند (که با t نمایش می‌دهیم) سپس مطابق جدول زیر فرمان‌های لازم را صادر می‌کند.

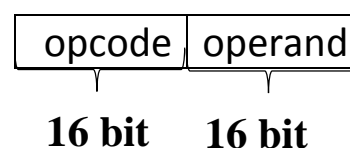
فرمان	
Heater = 1, Cooler = 0	$t < T - 4$
Heater = 0, Cooler = 0	$T - 2 < t < T + 2$
Heater = 0, Cooler = 1	$t < T + 4$

سیستم تشخیص صدا به این صورت عمل می‌کند که صدا را از محیط دریافت می‌کند. با استفاده از ماژول FFT (در این پروژه باید از یکی از IP Core های شرکت Xilinx برای این کار استفاده کنید) فرکانس‌های موجود در صدا را یافته و کنترل می‌کنیم که آیا فرکانس خاصی (برای مثال فرکانس صدای انسان) در صدا موجود است یا خیر؟ در صورت مثبت بودن جواب مراتب را به MicroBlaze اطلاع می‌دهیم. فرمت دریافت صدا متناسب با فرمت ورودی ماژول FFT می‌باشد.

در تشخیص حرکت تصویر را با فرمت مشخص شده به صورت سریال و همگام با لبه بالا رونده کلاک دریافت کنید سپس میانگین تمام پیکسل‌ها که با یک عدد ۸ بیتی مشخص شده‌اند را گرفته و با میانگین تصویر قبلی مقایسه کنید اگر بیش از ۵ درصد تفاوت وجود داشت مراتب را به MicroBlaze اطلاع دهید.



در بخش کنترل فرمان فرمان‌های لازم از MicroBlaze با فرمت مطابق جدول زیر و از طریق پورت AXI دریافت می‌شود. و فرمان‌های لازم به سایر ماژول‌ها داده می‌شود. خروجی‌های ماژول‌های دیگر به MicroBlaze متصل می‌گردد.



opcode	operation
0x0000	Set Temperature to [operand]
0x0001	Light on
0x0002	Light off
0x0003	Sound detection on
0x0004	Sound detection off
0x0005	Motion detection on
0x0006	Motion detection off

فاز اول (تاریخ تحویل ۹۵/۹/۱۹):

تشخیص حرکت را به صورت سخت‌افزاری با کد VHDL پیاده‌سازی کنید. ورودی را با فرمت مناسب در فایل Test Bench قرار داده به طوری که تصویر ثابت به ماژول برسد و بعد از مدتی تصور تغییر کند (مثلاً از یک مستطیل کاملاً سفید به یک مستطیل کاملاً سیاه) و ماژول خروجی Error را فعال کند.

فاز دوم (تاریخ تحویل ۹۵/۱۰/۳):

بخش سخت‌افزاری را بصورت کامل (بدون بخش اختیاری، رابط AXI و پردازنده) پیاده‌سازی کنید.

فاز سوم (تاریخ تحویل ۹۵/۱۰/۲۸):

بخش سخت‌افزاری را بصورت کامل با پردازنده و رابط AXI پیاده‌سازی کنید. و در بخش نرم‌افزاری دستوره‌ای لازم برای کنترل دما و خاموش روشن شدن چراغ‌ها را با کد C صادر کنید.

فاز اختیاری (تاریخ تحویل ۹۵/۱۰/۲۸):

تشخیص صدا را به صورت سخت‌افزاری با کد VHDL پیاده‌سازی کنید. ورودی را با فرمت مناسب در فایل Test Bench قرار داده به طوری که دائماً صدایی با فرکانس ثابت به ماژول برسد و بعد از مدتی فرکانس تغییر کند و ماژول خروجی Error را فعال کند. برای تولید صدا با فرکانسی خاص از نرم‌افزارهای خاص این منظور استفاده کنید.

فایل‌های ارسالی از طرف دانشجویان در هر فاز شامل:

- کد VHDL
- کد Test Bench
- نتایج سنسز
- توضیح مختصر در مورد عملکرد ماژول

فایل‌های مربوط به هر فاز را تا ساعت ۲۴ همان روز به آدرس pmahmoody@gmail.com ارسال کنید. زمانبندی تحویل حضوری در آینده اعلام خواهد شد.