


به نام خدا

	تمرین: کار با میکروکنترلر نرم افزاری MicroBlaze و نرم افزار Vivado HLS	درس: FPGA
	حل تمرین: نجفی زاده	استاد درس: دکتر پور فرد

MICRO BLAZE و نرم افزار SDK

هدف از این قسمت کار با پردازنده نرم افزاری میکروبلیز می باشد. برای این منظور خواندن سیگنال در GPIO های ورودی میکرو و نوشتن مقدار دلخواه در GPIO های خروجی مورد توجه می باشد. مراحل زیر را برای طراحی یک نمایشگر دو رقمی با استفاده از Dual 7-Segment دنبال کنید.

۱. MICRO BLAZE

در این تمرین، قصد داریم از IP Core Micro Blaze استفاده کنیم. این IP Core، یک پردازنده کوچک برای سیستم های مبتنی بر FPGA است که توسط شرکت Xilinx تولید شده است و شامل بلوک های مختلفی مانند بلوک حافظه، بلوک ALU، بلوک کنترل و بلوک اتصالات است که همگی با یکدیگر تعامل دارند و کارکرد پردازشی را به انجام می رسانند. به صورت خلاصه در مورد این بلوک ها و تنظیم آن ها در نرم افزار Vivado توضیح دهید.

۲. روشن و خاموش کردن GPIO

برای تست عملکرد Micro Blaze، یک پین را به صورت خروجی تعریف کنید و با کد نویسی به زبان C در محیط SDK، این پین را با فرکانس مشخص، صفر و یک نمایید. کد زبان C خود را در این قسمت به صورت جزئی توضیح دهید.

۳. کنترل 7-SEGMENT تک رقمی

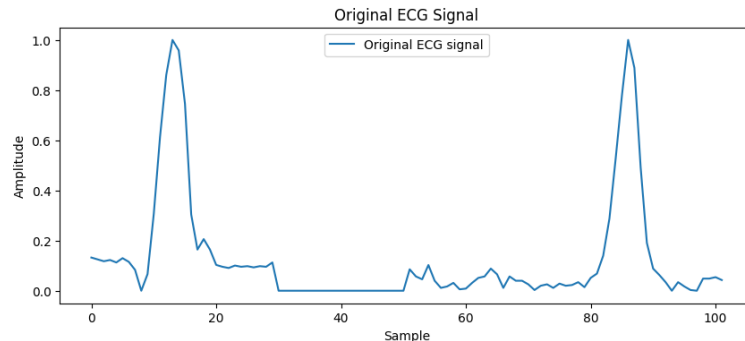
در این قسمت با تولید کد 7-Segment در خروجی پین های میکرو، یک شمارنده طراحی کنید که از اعداد صفر تا ۹ با فرکانس مشخص شمارش کند و نتایج را به صورت شبیه سازی نمایش دهید. در این قسمت فایل شبیه سازی و نتایج خود را به صورت جزئی توضیح دهید.

۴. کنترل 7-SEGMENT دو رقمی

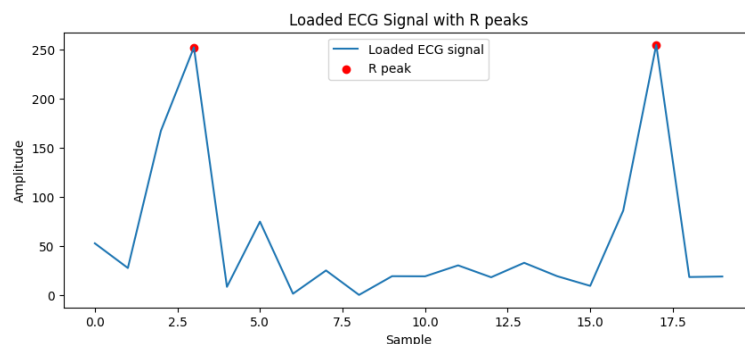
با استفاده از روش Multiplexing (۷ خط داده برای 7-Segment و دو خط کنترل برای هر 7-Segment) از اعداد ۰ تا ۹۹ با فرکانس مشخص شمارش کنید و نتایج را به صورت شبیه سازی نمایش دهید. راهنمایی :

فرمان 7-Segment دهگان و قرار گیری کد 7-Segment دهگان (خاموش بودن فرمان 7-Segment دهگان)
فرمان 7-Segment یکان و قرار گیری کد 7-Segment یکان (خاموش بودن فرمان 7-Segment یکان)

در این قسمت می خواهیم با استفاده از توابع C موجود برای تخمین ضربان قلب از سیگنال ECG، IP Core های مناسبی طراحی کنیم و با سیگنال نمونه ضربان قلب را تعیین کنیم. برای این منظور سیگنال ECG زیر را در نظر بگیرید:



به طور خلاصه در یک سیگنال ECG، هر قله متناسب با یک ضربان قلب در نظر گرفته می شود. در نتیجه با داشتن فرکانس نمونه برداری می توان ضربان قلب را تعیین نمود. برای سادگی و امکان شبیه سازی سیگنال فوق Down sample و Quantize شده است (۸ بیتی) و به صورت زیر قابل نمایش می باشد:



در ادامه فایل ECG.txt را برای شبیه سازی مورد استفاده قرار دهید بدین صورت که هر خط متناسب با یک سیگنال ECG می باشد که قطعا ۲ قله دارد و فرکانس نمونه برداری برابر با ۲۰ هرتز در نظر گرفته شده است. برای نمونه ضربان قلب استخراج شده برای سطر اول 85 BPM می باشد.

همچنین فایل زبان C و زبان Python برای شناخت الگوریتم پیوست شده است.

۱. طراحی قله شمار

در این قسمت با استفاده از نرم افزار Vivado HLS یک IP Core برای قله سنجی (Pick Detection) طراحی کنید که یک سیگنال با طول ۲۰ نمونه را دریافت نموده و تعداد قله های آن را همراه با مکان قله (چندمین ورودی: مثلا مشخص کند ۴ امین و ۱۳ امین سیگنال بیشینه است) را در خروجی نشان دهد. برای رفع نویز یک ورودی برای دریافت Threshold نیز تعریف کنید و مقدار آن را حدود ۱۲۷ (نصف بیشینه سیگنال) در نظر بگیرید. کد های قسمت Vivado HLS را به صورت جزئی توضیح دهید.

۲. طراحی سنسجش ضربان قلب

مجدد با استفاده از Vivado HLS یک IP Core طراحی کنید که بر اساس دریافت مکان تعداد بیشینه ها و همچنین دریافت فرکانس نمونه برداری، ضربان قلب را استخراج کند. برای شبیه سازی می توانید به صورت دستی در فایل شبیه سازی مکان دو قله را برابر با سومین و هفدهمین نمونه در نظر بگیرید تا با فرکانس نمونه برداری ۲۰ هرتز، ضربان قلب ۸۵ در خروجی نمایش داده شود.

جمع آوری بخش ها

در این قسمت باید از قسمت های قبلی استفاده کنید و ضربان قلب را استخراج و نمایش دهید.

۱. نمایش ضربان قلب

برای این منظور باید Test Bench مناسبی نوشته شود که هر سطر فایل ECG.txt را بخواند و سپس با IP Core : Pick Detection مکان قله ها را استخراج کند. در IP Core Heart Rate باید ضربان قلب بر اساس فرکانس نمونه برداری (۲۰ هرتز) استخراج شود و به GPIO Input میکرو ارسال شود. در میکروکنترلر به کد 7-Segment مناسب تبدیل شده و به صورت دو رقمی در GPIO Output نمایش داده شود.

امتیازی

۱. زمان بندی ها

یک از مشکلات مهم و اساسی زمان بندی سیگنال ها می باشد در این قسمت با بهینه سازی زمان بندی ها (به عنوان مثال تا میکرو آماده گرفتن ورودی نشده است سیگنالی تولید نگردد) قسمت های قبل را باز طراحی کنید.

۲. پیاده سازی الگوریتم در MICRO BLAZE

در این قسمت به جای پیاده سازی الگوریتم پردازشی با استفاده از IP Core ها، الگوریتم زبان C را در خود میکرو پیاده سازی نمایید و در مورد زمان بندی های آن توضیح دهید. (راهنمایی : برای دریافت سیگنال می توانید در میکرو خود حافظه تعریف کنید و هر ۲۰ سیگنال مختلف که در ورودی ظاهر شد سپس شروع به تخمین ضربان قلب کنید.)

۳. راه اندازی UART

به دنبال راه کار هایی برای کاهش تعداد سیگنال های ورودی و خروجی، می خواهیم از ارتباط UART میکرو و FPGA استفاده کنیم و برای دریافت سیگنال ها و نمایش آن ها از UART کمک بگیریم. در این قسمت با استفاده از خلاقیت خود با تعداد خیلی کمتری پورت ورودی و خروجی مدار قبل را راه اندازی کنید.

موفق باشید.

نجفی زاده