

بسم الله الرحمن الرحيم

پروژه درس زبان های توصیف سخت افزار و مدارها

محمد پناهی ۹۷۲۴۴۲۳

علی سالمی ۹۷۲۸۲۳۳

محمد کسائی ۹۷۳۳۳۱۳

دکتر خرسندی

ترم ۹۸۲

شرح کلی پروژه :

پیکسل های یک تصویر در یک رام ذخیره سازی شده اند و پروژه FPGA انجام شده به اینصورت است که این تصویر را از رام میخواند و لبه بودن یا نبودن هر پیکسل را تشخیص می دهد و به صورت آنلاین با عبور از هر پیکسل نتیجه لبه بودن یا نبودن پیکسل را به صورت یک پیکسل سیاه یا سفید در تصویر نهایی نمایش می دهد.

طراحی پروژه به شکل ماژولار انجام شده است و هر ماژول فقط کار خاصی را انجام می دهد و از نتایج ماژول های دیگر استفاده می کند و از طریق ورودی ها و خروجی ها با آن ها ارتباط دارد.

ماژول ها:

MemoryImage4.xco

این فایل اصلی حافظه است که با IP core و قسمت distributed memory تولید شده است.

هر کلمه این حافظه ۸ بیت است و دارای ۵۰۱۷۶ ردیف است. (تعداد ردیف ها همان تعداد پیکسل های کل تصویر است)

پیکسل های این تصویر به صورت RGB ذخیره شده است.

MemoryInterface

این ماژول به نوعی یک ماشین حالت است و با دریافت شماره ردیف نقطه‌ای از تصویر و کلاک سریع‌تر با فرکانس 72MHz با هر لبه بالارونده کلاک یکی از سه سلول بالا ، وسط یا راست از ستون آخر ماتریس از حافظه خوانده شده و ذخیره می‌شود این روند پیاده‌سازی به صورت خط لوله (pipelining) است و در هر مرحله به ازای هر پیکسل فقط ۳ پیکسل را از رام خارجی بارگذاری کرده و پردازش را انجام می‌دهد.

Sobel

این ماژول وظیفه تشخیص لبه را دارد به اینصورت که با دریافت ۹ متغیر که همان نقاط ماتریس 3×3 به صورت ۸ بیتی یک خروجی صفر یا یک تولید می‌کند و در اختیار ماژول‌های بالادستی قرار می‌دهد.

روند کار به اینصورت است که این مازول متغیرها را به ضرب‌کننده می‌دهد و نتیجه ضرب دو ماتریس الگو محور افقی و عمودی را با هم جمع کرده و با مقدار آستانه که در فایل ها برابر با مقدار ۱۲۰ تعریف شده است مقایسه می‌کند و نتیجه خروجی را به صورت یک بیتی مشخص می‌کند.

Multiplier

این مازول تنها وظیفه ضرب ماتریس 3×3 ورودی با ماتریس های الگوی تشخیص لبه در الگوریتم sobel را دارد و نتیجه هر ضرب را به صورت دو متغیر مستقل به مازول های بالا دستی خود تحویل می‌دهد.

Processor

وظیفه اصلی این مازول تغییر مقدار اشاره‌گر به پیکسل‌های مختلف تصویر است به طور کلی روند حرکت از آخرین پیکسل ردیف اول تصویر آغاز شده و تا آخرین پیکسل یک ردیف مانده به آخر خاتمه می‌یابد.

امکان لبه یابی در سطر و ستون اول و آخر وجود ندارد ولی برای حفظ اندازه اصلی تصویر (تصویر خروجی دقیقا هم اندازه با تصویر ورودی خواهد بود.) پیکسل هایی در تصویر خروجی ذخیره می‌شوند.

با هر لبه بالارونده پالس ساعت اصلی سیستم پیکسل های خوانده شده از رام یک ستون به سمت چپ انتقال داده شده و پیکسل های خوانده شده در راست ترین ستون ماتریس وارد می‌شوند و پردازش انجام می‌شود.

این ماژول کار خود را با فعال شدن ورودی Start شروع می‌کند و هنگامی که حرکت اشاره‌گر کامل شد و به انتهای تصویر رسید خروجی finished فعال خواهد شد تا ماژول بالادستی هم کار را خاتمه دهد.

Clock3x

این ماژول از قسمت IP core تولید شده است و پالس ساعتی با بسامد 24 MHz را به عنوان ورودی دریافت کرده و در خروجی فرکانسی با بسامد سه برابر یعنی 72MHz تولید می‌کند.

ClockGeneratorModule

این ماژول وظیفه تولید و ارائه دو کلاک کاری سیستم ۲۴ و ۷۲ مگاهرتز را دارد و کلاک را در اختیار قسمت های دیگر سیستم می‌گذارد.

Top

این ماژول با به کارگیری ماژول ClockGeneratorModule پالس سیستم مناسب را تولید کرده و در اختیار ماژول Processor قرار می‌دهد تا پردازش را انجام دهد.

در ابتدای کار فرمت اولیه فایل coe. در فایل خروجی ذخیره می‌شود.

سپس ورودی مناسب برای شروع به کار مازول پردازش گر فعال شده و با هر لبه پالس ساعت یک پیکسل جدید به صورت تمام یک یا تمام صفر (سفید یا سیاه) در تصویر ذخیره می شود.

برای تولید خروجی هم اندازه با پیکسل های ورودی لازم است یک ردیف ابتدا و انتهای فایل هم چاپ شود که نتیجه لبه یابی نیست.

برنامه های تبدیل فایل coe. به تصویر

دو فایل پایتون در پروژه وجود دارد و فایل مورد نظر را به صورت یک فایل تصویر جدید ذخیره می‌کند.

در فایل اولیه رام هر بایت متناظر با یک پیکسل تصویر است و باید آن را به صورت RGB تفسیر نمود که به دو صورت امکان پذیر است.

• RGB = 332

• RGB = 242

تصویر های ورودی و خروجی در فایل پروژه ضمیمه شده است.
برای اجرای فایل ها باید در خط فرمان دو ورودی به نرم افزار ارائه کرد

- ورودی اول : نام فایل ورودی
- ورودی دوم : نام فایل خروجی برای ذخیره تصویر نهایی

برای همه ی ماژول ها یک ماژول تست متناظر هم ساخته شده است که وظیفه بررسی فقط همان ماژول را دارد و با تولید ورودی های مناسب ماژول های مورد نظر را تست می‌کند.