به نام خدا

دانشگاه تهران

پردیس دانشکده‌های فنی

دانشکده برق و کامپیوتر

FPGA

پیاده‌سازی فیلتر تشخیص لبه با استفاده از رابط Avalon Streaming

علی شایان پور

۸۱۰۱۹۸۵۳۲

پاییز ۱۴۰۱

گام اول: استفاده از IP Core

برای این گام ابتدا ماژول تبدیل عکس رنگی به سیاه و سفید را می‌نویسیم زیرا ip core مربوط به تشخیص لبه تنها با عکس سیاه و سفید کار می‌کند.

سپس داخل قسمت Qsys ماژول مربوط را اضافه می‌کنیم.

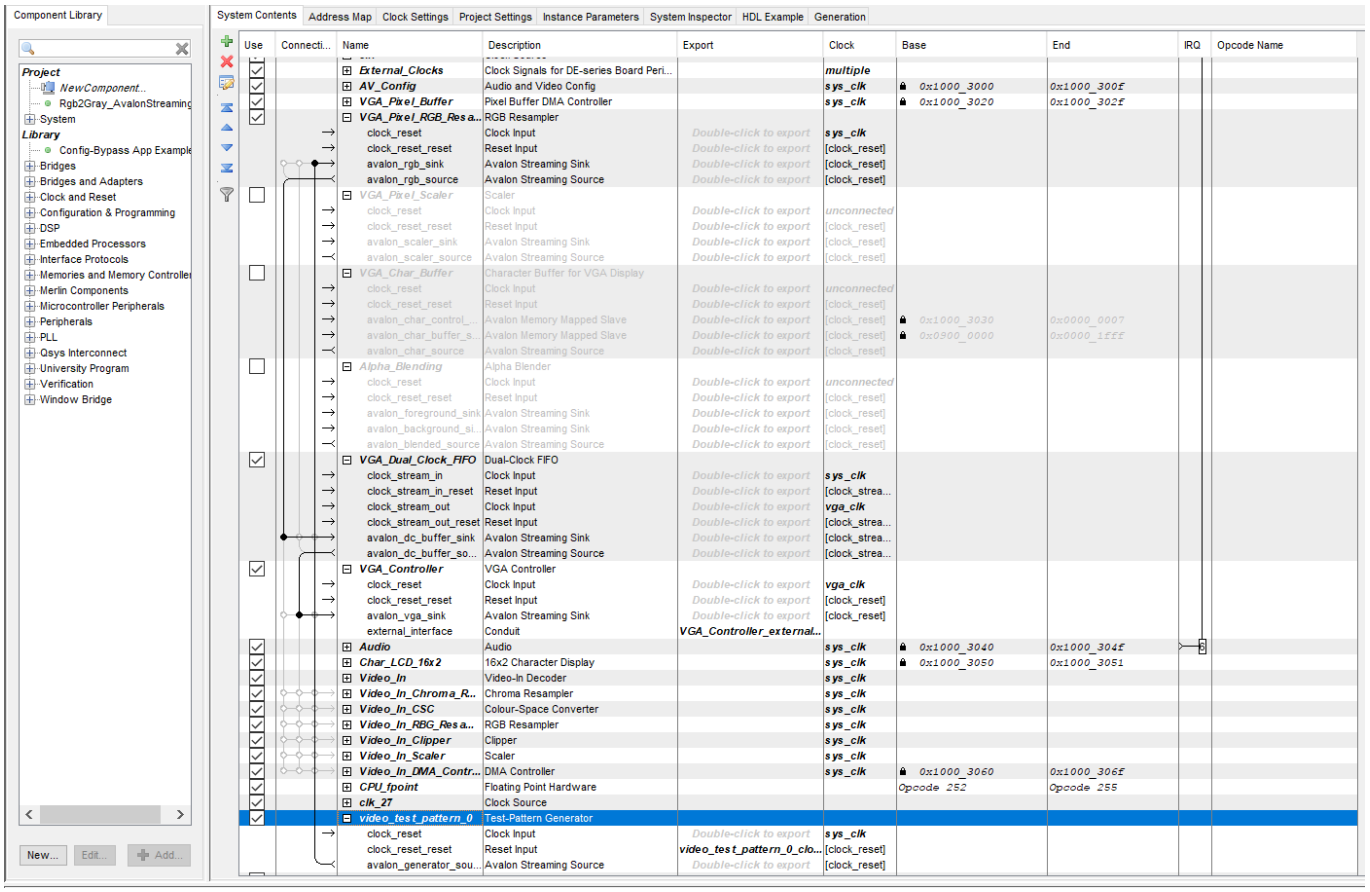
همچنین ماژول‌های زیر باید اضافه شوند:

- video_test_pattern
- video_edge_detection

نحوه اتصال ماژول‌ها به یکدیگر از طریق رابط avalon streaming به صورت زیر است:

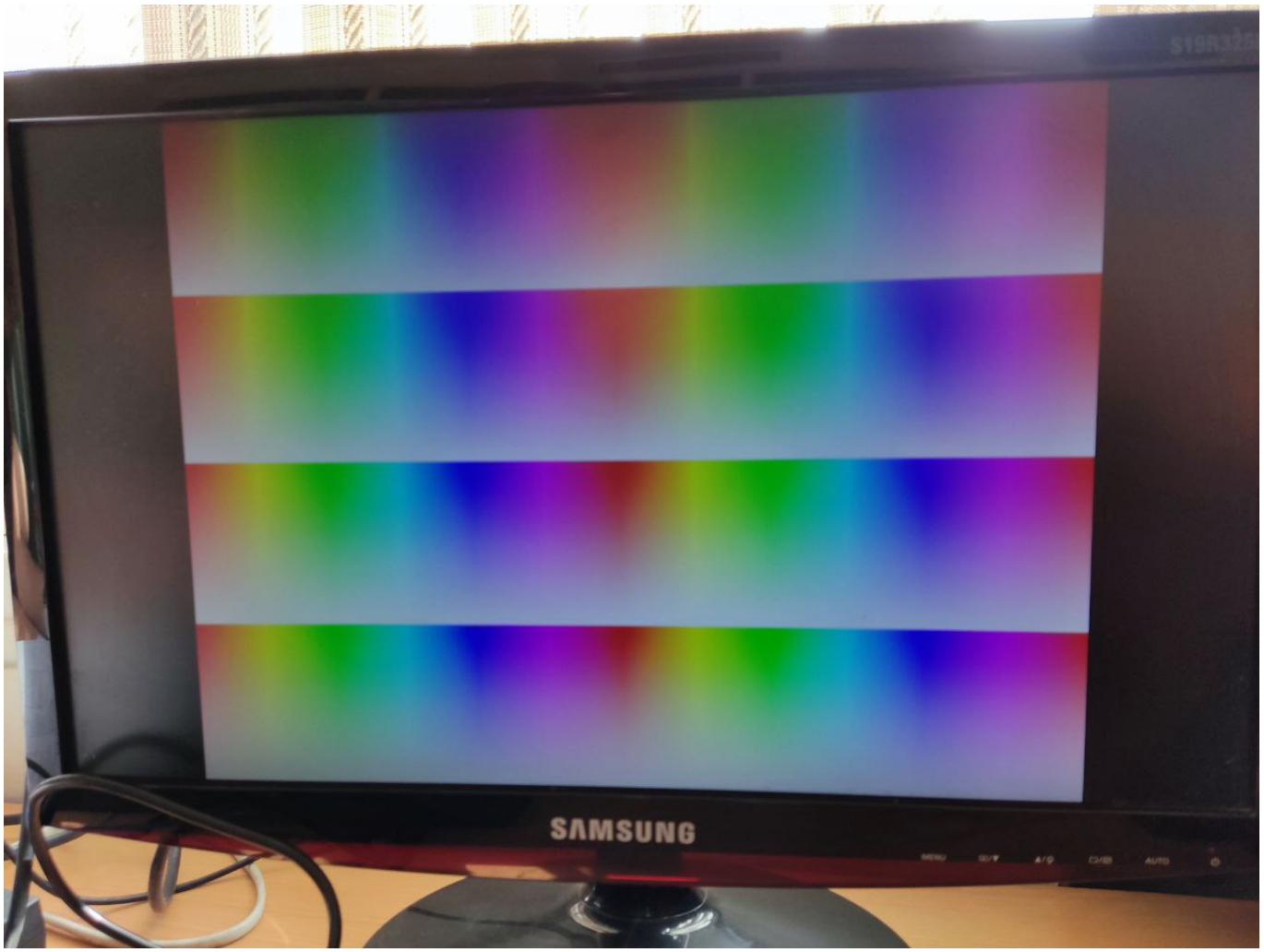
video_test_pattern → Rgb2Gray_AvalonStreaming →video_edge_detection → VGA_Pixel_RGB_Resampler → VGA_Dual_Clock_FIFO → VGA_Controller

برای نشان دادن pattern خروجی ماژول video_test_pattern می‌توانیم صرفا ماژول video_test_pattern را به VGA_Pixel_RGB_Resampler متصل کنیم:



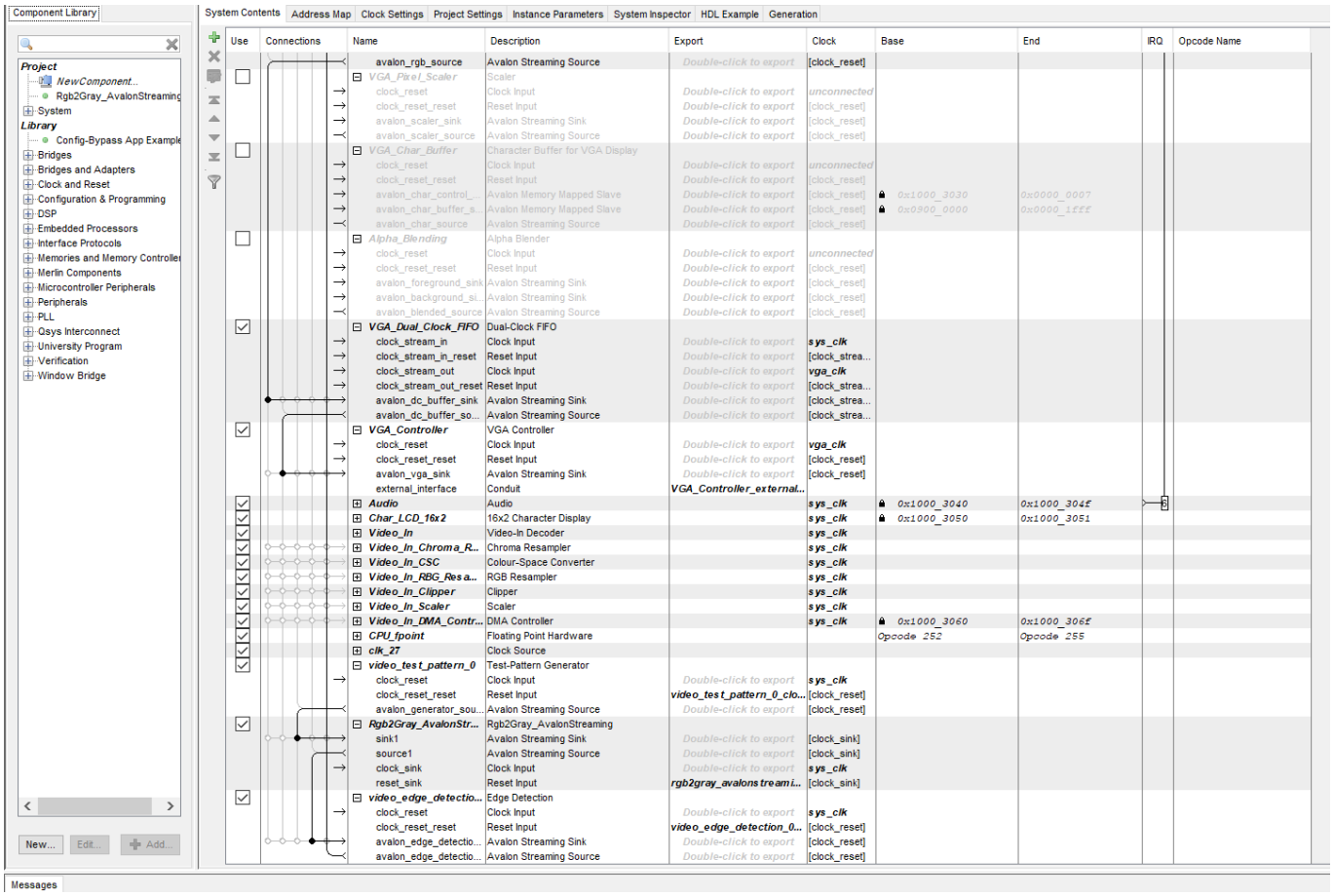
شکل ۱-۱: نحوه اتصال ماژول‌ها به یکدیگر برای نشان دادن تصویر ماژول video_test_pattern

اگر این کار را انجام دهیم تصویر زیر روی مانیتور نمایش داده می‌شود:



شکل ۱-۲: تصویر تولید شده توسط ماژول video_test_pattern

حال برای تست ماژول video_edge_detection اتصالات را به صورت زیر انجام می‌دهیم:



شکل ۱-۳: نحوه اتصال ماژول‌ها به یکدیگر برای نشان دادن تصویر ماژول video_edge_detection

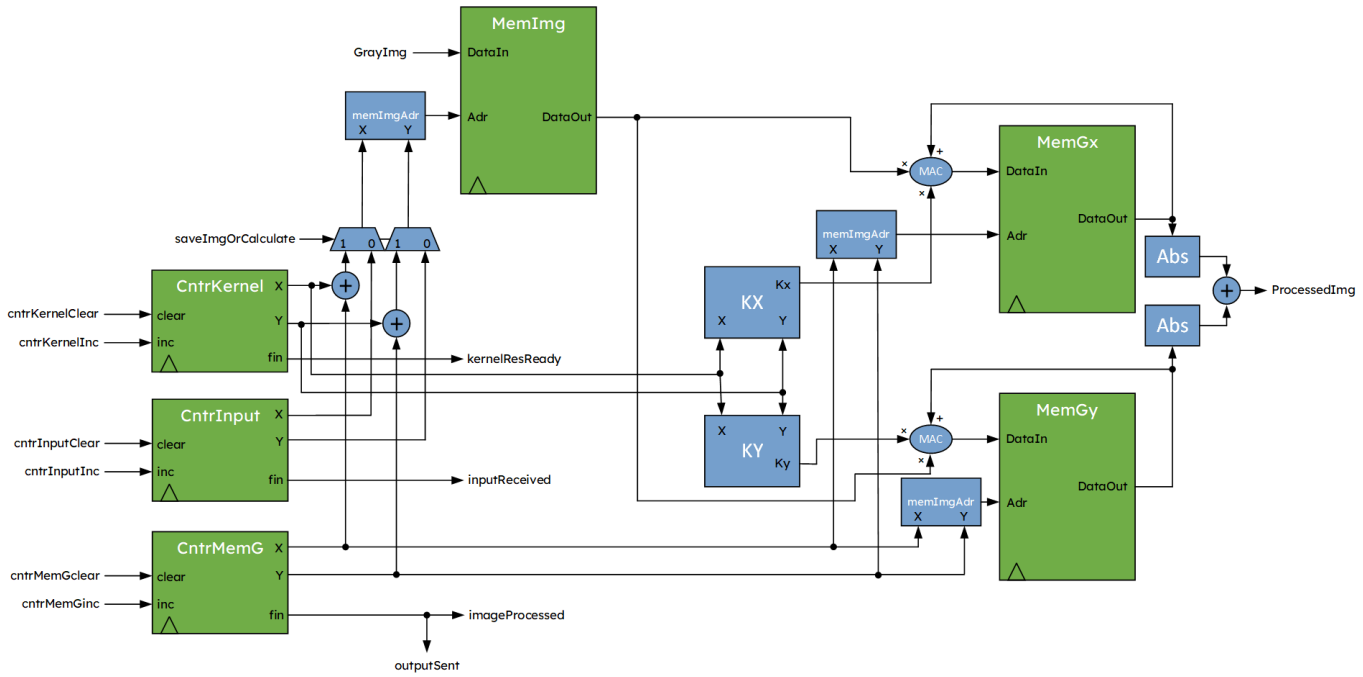
و در نتیجه خروجی زیر را خواهیم داشت:

شکل ۱-۴: تصویر تولید شده توسط ماژول video_edge_detection

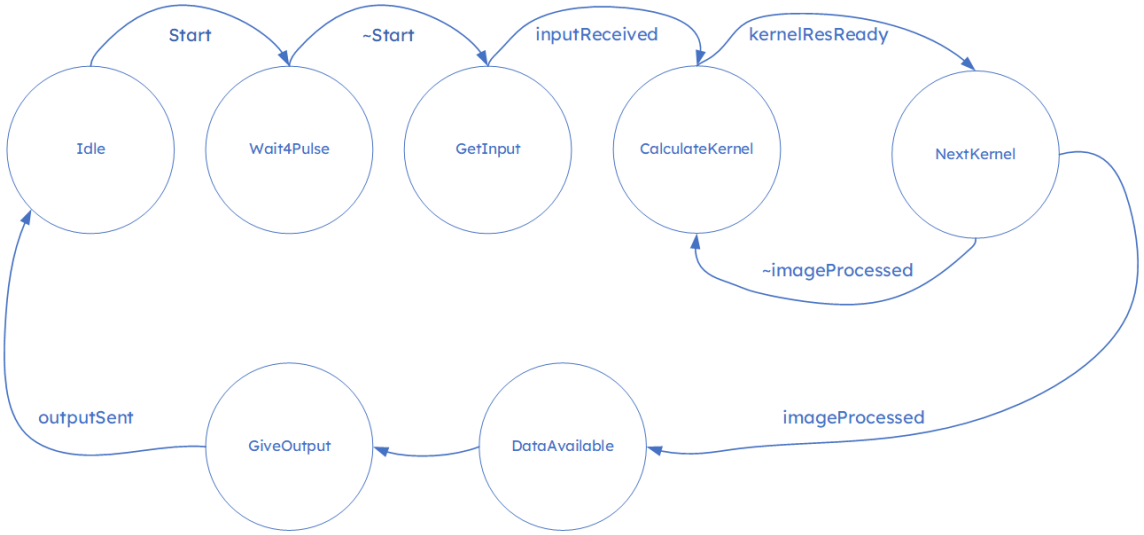
سیب

گام دوم: بدون استفاده از IP Core

در این گام باید ماژول edge detection را طراحی کنیم. برای این موضوع از فیلتر sobel استفاده می‌کنیم. در ابتدا هسته این فیلتر را طراحی می‌کنیم و در نهایت یک wrapper برای ایجاد رابط avalon streaming ایجاد می‌کنیم.



شکل ۲-۱: Sobel Core Datapath



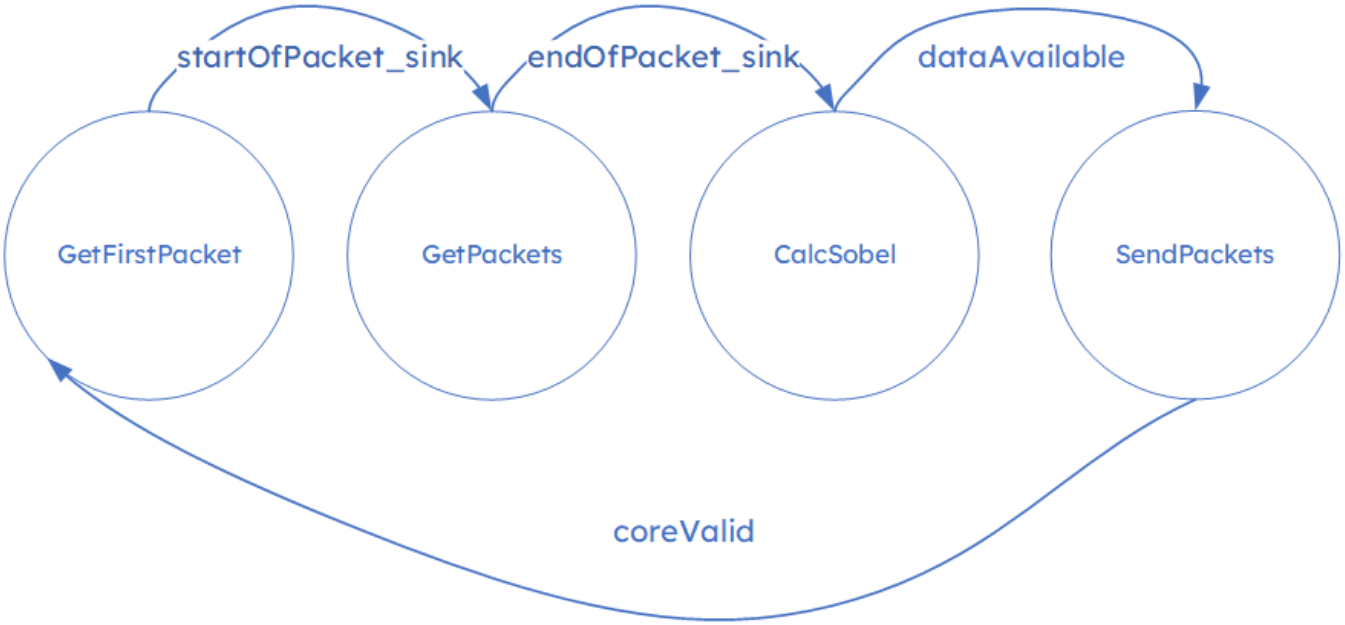
Idle	Wait4Pulse	GetInput	CalculateKernel	NextKernel	DataAvailable	GiveOutput
valid	cntrInputClear cntrKernelClear cntrMemGclear memGclear	memImgWr cntrInputInc	saveImgOrCalculate cntrKernelInc memGwr	cntrMemGinc	dataAvailable	cntrMemGinc dataAvailable

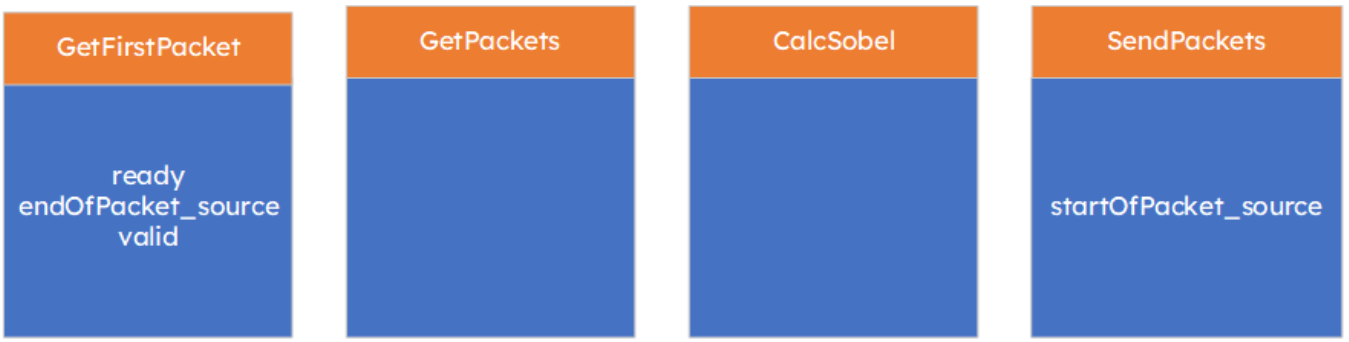
شکل ۲-۲: Sobel Core Controller

این طراحی به این صورت کار می‌کند که در ابتدا تصاویر ورودی را به صورت دوبعدی گرفته و آن را به صورت یک بعدی داخل MemImg ذخیره می‌کند. سپس محاسبات شروع شده و مقادیر محاسبه داخل MemGx و MemGy ریخته شده و هر بار استفاده می‌شود.

پس از تمام شدن انجام محاسبات این ماژول داده‌ها را خروجی می‌دهد.

حال باید برای این ماژول یک رابط avalon streaming ایجاد کنیم:



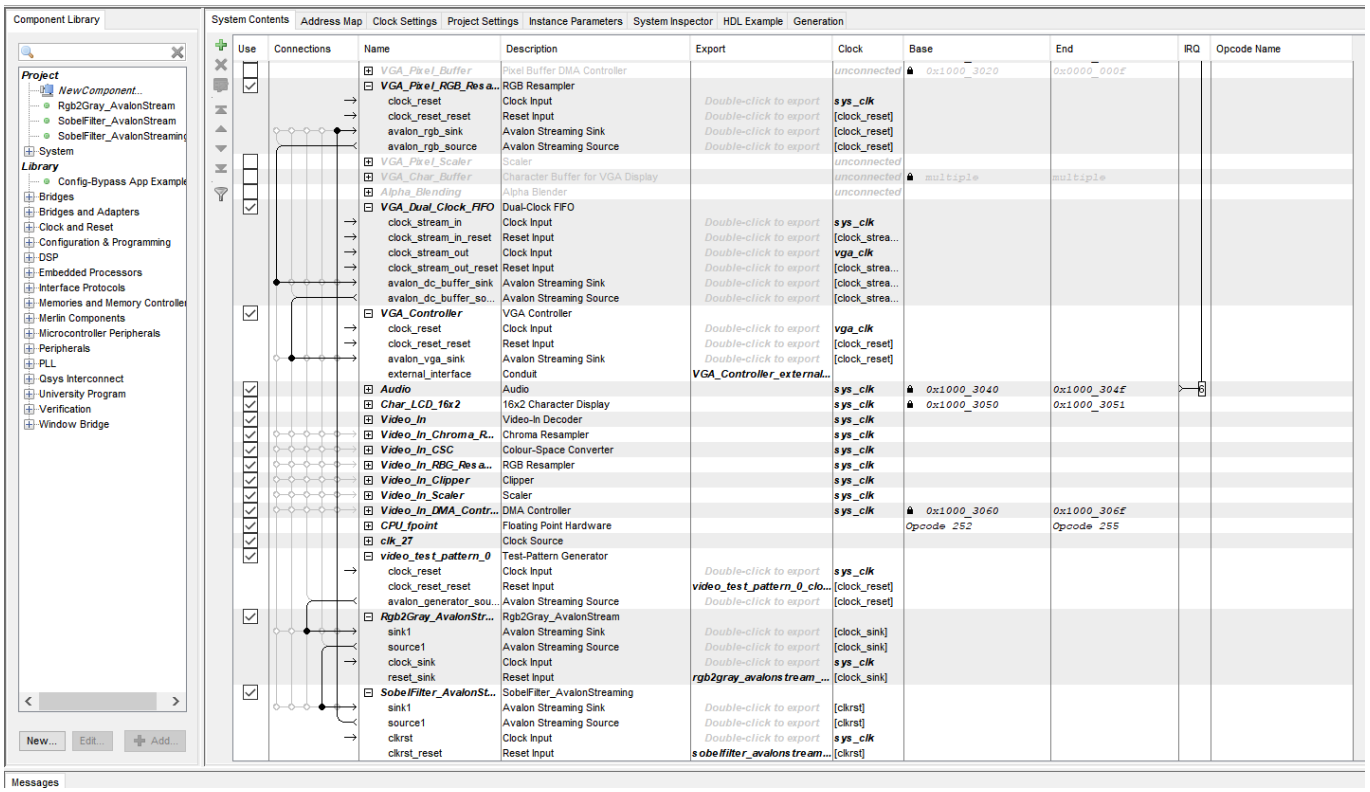


شکل ۲-۳: Sobel Avalon Streaming Controller

در نهایت برای این ماژول نیز یک component درست می‌کنیم و داخل Qsys اضافه می‌کنیم بدین ترتیب ماژول‌ها را به یک‌دیگر متصل می‌کنیم:

video_test_pattern → Rgb2Gray_AvalonStreaming → Sobel_AvalonStreaming → VGA_Pixel_RGB_Resampler → VGA_Dual_Clock_FIFO → VGA_Controller

که اگر این کارها را انجام دهیم شکل اتصالات به صورت زیر خواهد شد:



شکل ۲-۴: نحوه اتصال ماژول‌ها به یکدیگر برای نشان دادن تصویر ماژول Sobel_AvalonStreaming

اگر این کارها را انجام دهیم تصویر خروجی به شکل زیر خواهد شد:

شکل ۲-۵: خروجی ماژول Sobel_AvalonStreaming