

در این تمرین قصد داریم بین دو ماجول GRAY_SCALE و EDGE_DETECT به کمک بافر ارتباط برقرار کنیم.

بافر دارای دو event با نام های put_event و get_event است. در صورتی که بخواهیم عملیات put را بر روی بافر انجام دهیم، ابتدا بافر را چک می کنیم که اگر پر باشد باید منتظر یک event بر get_event بمانیم تا متوجه خالی شدن آن شویم و پس از آن داده جدید را در بافر قرار می دهیم و سیگنال full بودن آن را فعال می کنیم و put_event را نوتیفای می کنیم. در صورتی که بخواهیم عملیات برداشتن داده از روی بافر را انجام دهیم باید ابتدا چک کنیم که داده ای در بافر موجود باشد و تا زمانی که put_event نوتیفای شود صبر کنیم. پس از این داده موجود در بافر را به بیرون می فرستیم. و از آنجا که بافر خالی شده است، سیگنال full را false می کنیم و در نهایت get_event را نوتیفای میکنیم.

ماجول GRAY_SCALE دارای سیگنال های clk و rst و start و done است. این ماجول یک خروجی با نام out دارد که با آن به بافر مربوط می شود. در صورت rst شدن این ماجول هر ۳ فایل رنگ کاملاً خوانده می شود و هر کدام در آرایه ای ذخیره می شوند. در این حالت سیگنال done نیز صفر می شود. اگر سیگنال start مقدار یک بگیرد و در pose edge کلاک باشیم باید عملیات میانگین گرفتن از رنگ ها و فرستادن آن را آغاز کنیم. در این مرحله باید به این موضوع توجه داشت که رنگ پیکسل ها ردیف به ردیف به صورت اعدادی زیر هم در فایل تکست نوشته شده است و از آنجا که در هر مرحله باید ۸ ردیف ۵۱۲ تایی از پیکسل ها را میانگین گیری کنیم و بر بافر قرار دهیم، باید 8×512 داده را پردازش کنیم که به کمک دو حلقه این کار انجام شده است. پس از آنکه کار با یک بلاک ۸ ردیفه انجام شد و داده نهایی آن بر روی بافر قرار گرفت، منتظر ایونت get بر بافر میمانیم که کد این بخش در کلاس بافر موجود است و توضیح داده شده است. پردازش بر بلاک ها ۶۴ بار اتفاق می افتد تا در نهایت کل تصویر فرستاده شود و سیگنال done را یک می کنیم.

ماجول EDGE_DETECT باید به صورت بلاک بلاک داده ها را از بافر دریافت کند. پس از دریافت به منظور راحتی کار داده ها را در آرایه 8 در 512 قرار می دهیم. یک آرایه دیگر که به صورت 1 در 512 می باشد داریم که وظیفه نگهداری ردیف آخر پیکسل ها را برای انجام محاسبات در بلاک بعدی را دارد. برای هر بلاک ورودی از ۳ نظر باید محاسبات انجام شود. روش محاسبه سطر اول در هر بلاک، روش انجام محاسبات در سطر های میانی و روش محاسبه در سطر های انتهایی.

در سطر اول بلاک با توجه به آنکه در ابتدای سطر یا در میان آن و یا در انتهای آن باشیم، محاسبه متفاوت می شود.

	L	L								L	L	L								L	L	
	C	C								C	C	C								C	C	
	C	C								C	C	C								C	C	

عملیات ضرب ماتریس ها در تصویر بالا برای داده های سطر اول هر سگمنت از داده مشخص است.

برای سطر آخر داده در هر سگمنت به صورت ناقص ضرب و جمع هایش انجام می شود ولی برای اتمام کار باید منتظر سگمنت بعدی باشیم و در کد در قسمت محاسبات مربوط به سطر اول هر سگمنت در صورت اولین سگمنت نبودن، آن دو (یا ۳ وابسته به ستون مورد بررسی) باید در عملیات وارد شوند و با نتایج قبلی جمع شوند.

	C	C								C	C	C								C	C	
	C	C								C	C	C								C	C	

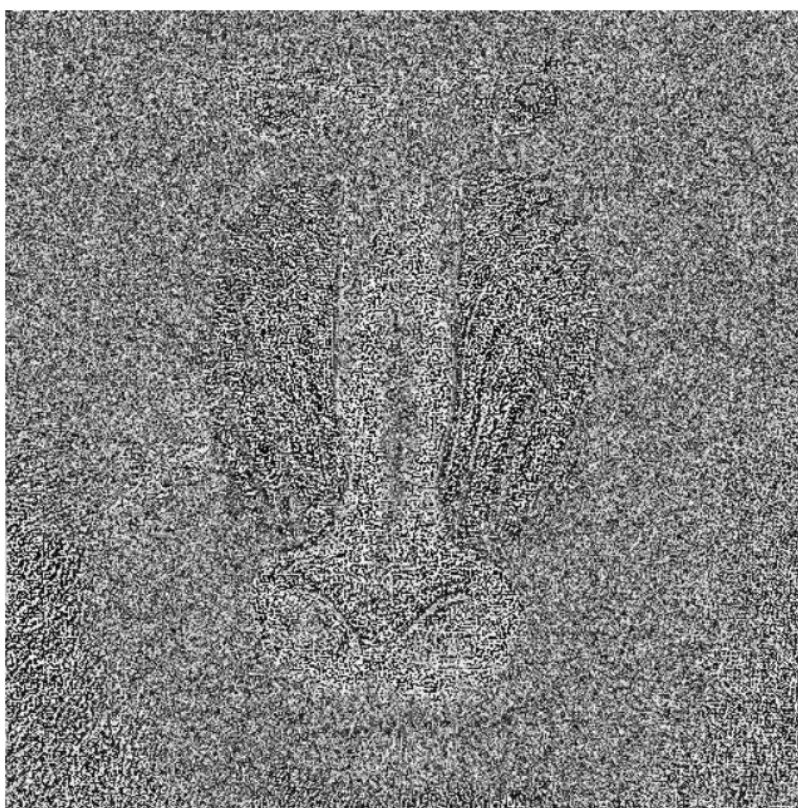
همانطور که در تصویر بالا دیده می شود، محاسبات در این مرحله به صورت ناقص انجام می شود و با آمدن سگمنت بعدی داده این محاسبات کامل می شود. البته اگر سگمنت مورد بررسی آخرین سگمنت باشد، این محاسبات ناقص نیست و کامل می باشد.

برای محاسبات سطر های میانی نیز محاسبات به شرح تصویر زیر است.

	C	C							C	C	C								C	C	
	C	C							C	C	C								C	C	
	C	C							C	C	C								C	C	

پس از آنکه تمامی سگمنت ها دریافت و تمامی محاسبات انجام شد، سیگنال done یک می شود. در این زمان فایل تکست با 512×512 داده تولید می شود.

پس از دادن تکست نهایی به کد پایتون تصویر زیر دیده می شود که در آن قسمت های edge تیره تر است.



در صورتی که شیوه میانگین گیری در GRAY_SCALE به صورت وزن دار به شکل زیر باشد، خروجی نهایی مطابق شکلی که در ادامه آمده خواهد شد.

$$gray = \frac{0.2126 * Red + 0.7152 * Green + 0.0722 * Blue}{3}$$

