

در محیط نرم افزار Keil uVision کدی به زبان اسمبلی برای میکروکنترلر STM32F407VGT6 کمپانی STMicroelectronics بنویسید که یک فیلتر مکانی هموارساز بر روی تصویر اعمال کند.

فیلترهای هموارساز جهت مات کردن و کاهش نویز به کار می روند. مات کردن در اعمال پیش پردازش، مانند حذف جزئیات کوچک از استخراج اجزای بزرگتر آن، متصل کردن نواحی خالی در خطوط و منحنی ها کاربرد دارد. هر تصویر از کنارهم قرار گرفتن تعداد زیادی پیکسل های رنگ تشکیل می شود که مقدار هر پیکسل، میزان و نوع رنگ آن را مشخص می کند. در این پروژه، تصویر به صورت سطح خاکستری فرض شده است. یعنی تصویری که در آن رنگ پیکسل ها تنها سیاه یا سفید یا مقداری بین این دو است. (تصویر شامل رنگ های دیگر نمی شود). مقادیر پیکسل ها در این تصاویر به صورت ۸ بیت و بین صفر تا ۲۵۵ است. در زیر نمونه هایی از تصاویر سطح خاکستری دیده می شود.



خروجی (پاسخ) یک فیلتر مکانی خطی هموارساز، به سادگی عبارت از میانگین پیکسل های موجود در همسایگی نقاب فیلتر است. این فیلترها را گاهی فیلتر محاسبه ی میانگین و یا فیلترهای پایین گذر نیز می خوانند.

ایده ی فیلترهای هموارساز بسیار سراسر است. با جایگزینی مقدار هر پیکسل در یک تصویر یا میانگین شدت روشنایی در همسایگی تعریف شده توسط نقاب فیلتر، این فرآیند منجر به دستیابی به تصویری با کاهش میزان انتقال های سریع (پرش) در سطوح شدت روشنایی می شود. از آنجایی که نویز تصادفی معمولاً موجب بروز پرش در سطوح روشنایی می شود، واضح ترین کاربرد هموارسازی، کاهش نویز است. هرچند لبه های تصویری (که تقریباً همیشه جزو جزئیات مطلوب تصویر هستند) نیز به صورت پرش در سطوح شدت روشنایی ظاهر می شوند و فیلترهای محاسبه ی میانگین اثر جانبی نامطلوبی بر آن ها دارند (لبه ها را محو می کنند). کاربرد دیگری از این نوع فرآیند، هموارسازی منحنی نماهایی است که در اثر استفاده از تعداد ناکافی سطوح شدت روشنایی ایجاد می شود. اصلی ترین کاربرد فیلترهای محاسبه میانگین، حذف جزئیات نامرتبط در یک تصویر است. منظور از نامرتبط، نواحی کوچک نسبت به اندازه فیلتر نقاب است.

شکل زیر دو فیلتر هموارساز 3×3 را نشان می‌دهد.

$\frac{1}{9} \times$	1	1	1
	1	1	1
	1	1	1

$\frac{1}{16} \times$	1	2	1
	2	4	2
	1	2	1

شکل سمت راست : نقاب میانگین وزن دار و شکل سمت چپ : نقاب میانگین استاندارد

استفاده از فیلتر سمت چپ، میانگین استاندارد پیکسل‌های تحت نقاب را می‌دهد. دقت کنید که ضرایب فیلتر به جای $1/9$ همگی ۱ هستند. چون بازدهی ضرایب ۱ از لحاظ محاسباتی بالاتر است. در پایان فرآیند فیلترگذاری کل تصویر بر ۹ تقسیم می‌شود. ضریب نرمالیزه‌سازی یک نقاب $n \times m$ برابر $1/nm$ خواهد بود. یک فیلتر محاسبه‌ی میانگین مکانی را که همه ضرایب آن برابر باشند، گاهی فیلتر جعبه‌ای نیز می‌گویند.

نقاب سمت راست، کمی جالب‌تر است. این نقاب میانگین وزن دار را محاسبه می‌کند. این عبارت جهت بیان این که پیکسل‌ها در ضرایب متفاوتی ضرب می‌شوند و برخی پیکسل‌ها نسبت به پیکسل‌های دیگر اهمیت (وزن) بیشتری دارند، به کار می‌رود. در نقاب نمایش داده شده در سمت راست تصویر بالا، پیکسل وسط در مقداری بیشتر از سایر مقادیر ضرب شده است. بنابراین، این پیکسل اهمیت بیشتری در محاسبه‌ی میانگین دارد. وزن سایر پیکسل‌ها با فاصله‌ی آن‌ها از مرکز نقاب، نسبت عکس دارد. فاصله‌ی اجزای قطری از مرکز، نسبت به اجزای متعامد بیشتر است. بنابراین وزن کمتری به آن‌ها داده شده است. ایده نهفته در مسأله، دادن وزن بالا به پیکسل وسط و وزن پایین‌تر به سایر پیکسل‌ها در همسایگی و کاهش وزن با افزایش فاصله‌ی آن است که این استراتژی منجر به کاهش مات‌شدگی در فرآیند نرم‌شدن می‌شود. می‌توانیم وزن‌های دیگری جهت دستیابی به همین هدف کلی تعیین کنیم. هرچند جمع همه ضرایب نقاب شکل سمت راست بالا، برابر با ۱۶ است که برای پیاده‌سازی کامپیوتری بسیار مناسب می‌باشد؛ چرا که توان حقیقی ۲ است. در عمل یافتن تفاوت بین تصاویر هموار شده با هر یک از نقاب‌های شکل بالا یا نقاب‌های مشابه مشکل است؛ چرا که مساحت ناحیه‌ای که در برمی‌گیرند، کوچک است.

بخش اول

در این بخش، فیلتر میانگین وزن دار (که ضرایب آن در سمت راست شکل صفحه قبل داده شده) را بر روی تصویر اعمال کنید.

- با اعمال فیلتر، تصویر اصلی نباید تغییر کند.
- داده‌های تصویر در فایل پیوست txt. قرار داده شده است. در این فایل داده‌ها به صورت ماتریسی ذخیره شده‌اند. این داده‌ها به صورت یک ماتریس 15×15 است که شامل بخشی از تصویر با ابعاد 15×15 پیکسل است. (دقت کنید که ترتیب قرارگیری پیکسل‌ها به صورت افقی و عمودی اهمیت دارد).
- برای اعمال فیلتر به پیکسل‌های کناری، دورتادور تصویر پیکسل صفر اضافه کنید.

0	0	0	0	0
0				0
0				0
0				0
0	0	0	0	0

یک تصویر که zero-pad شده

بخش دوم

در این بخش، الگوریتم اعمال فیلتر می‌بایست با یک شدن پین صفرم پورت GPIOA شروع به کار کند و در انتها پین اول پورت GPIOB را یک کند. (GPIO: General Purpose Input/Output)

- برای انجام بخش دوم، ابتدا باید کلاک باس‌های مورد استفاده را فعال کنید. برای کار با پورت‌ها، باید ابتدا کلاک پورت‌ها را از رجیسترهای RCC (Reset & Clock Controller) فعال کنید.
- سپس مود پین‌ها را تنظیم کنید.
- PA0 در مود خروجی، با سرعت 2MHz، به صورت Push Pull، بدون Pull up/Pull down.
- PB1 در مود ورودی، با سرعت 2MHz، بدون Pull up/Pull down.

برای مقداردهی مناسب رجیسترها باید از دیتاشیت میکروکنترلر در پیوست استفاده کنید. (بخش RCC و GPIO)

در ضمیمه، چند نکته در مورد پروژه آورده شده است. برای نصب، نوشتن و دیباگ کردن یک برنامه ساده در محیط Keil، فایل سه ویدیو در پوشه سپهر دکتر راعی قرار داده شده است. همچنین جلسه توجیهی و رفع اشکال پروژه در روز شنبه ۲۵ دی برگزار می شود.

تمامی دانشجویانی که قصد انجام پروژه را دارند، می بایست فایل پروژه خود را تا روز سه شنبه مورخ ۹۵/۱۰/۲۸ تنها از ساعت ۹ تا ۱۱ صبح با مراجعه به آزمایشگاه ربات های سیار (طبقه ۲ ابوریحان) به صورت حضور تحویل دهند.

منظور شدن نمره برای پروژه، منوط به شرکت در کوئیز پروژه می باشد. کوئیز پروژه روز سه شنبه مورخ ۹۵/۱۰/۲۸ ساعت ۱۱:۳۰ برگزار می شود.

دانشجویانی که به هر عنوان پروژه خود را در موعد مقرر تحویل ندهند، حق شرکت در کوئیز پروژه را نخواهند داشت و نمره ای برای انجام پروژه به آنها تعلق نمی گیرد. همچنین دانشجویانی که به هر عنوان در کوئیز پروژه شرکت نکنند، نمره ای بابت انجام پروژه دریافت نمی کنند.

موفق باشید