

اصول پردازش تصویر (۱-۲۲۹۲۵) پاییز ۱۳۹۹
تمرینات سری اول
مهلت تحویل: ۱۰ آبان ۱۳۹۹ (شنبه) ساعت ۱۲ شب

لطفاً به نکات زیر توجه بفرمایید.

۱. نتایج و پاسخ های خود را در یک فایل zip (rar نباشد) در سایت cw قرار دهید (ایمیل نکنید). در صورت رعایت نکردن این موارد، ۱۰ نمره از شما کسر خواهد شد.

۲. اغلب تمرینات نیاز به برنامه نویسی خواهند داشت. در چنین تمرین هایی، کسب نمره کامل در هر سؤال مستلزم تحویل سه مورد **نتایج، کدها، و توضیحات** می باشد. نتایج مورد نیاز در هر تمرین توضیح داده شده است. نتایج ۳۰ درصد نمره شما را تشکیل می دهند. حتی با وجود توضیحات کامل و کدهای قابل اجرا، اگر نتایج در بین فایل های شما نباشند این ۳۰ درصد به شما تعلق نمی گیرد. در مورد کدها و توضیحات در زیر توضیح بیشتری داده میشود.

۳. برای سؤالاتی که نیاز به برنامه نویسی دارند، باید حتماً کدهای استفاده شده که منجر به نتایج فرستاده شده است همراه فایل های شما باشند. با اجرای این کدها باید همان نتایجی که فرستاده اید قابل بازیابی باشند. برنامه اصلی شما باید با نام مرتبط با شماره سؤال ذخیره شده باشد که در هر سؤال به آن اشاره خواهد شد. برنامه شما باید به گونه ای باشد که بدون نیاز به هیچ تغییری در هر کامپیوتری قابل اجرا باشد، در غیر اینصورت هیچ نمره ای تعلق نخواهد گرفت. کدهای شما ۴۰ درصد نمره هر سؤال را تشکیل می دهند و در صورت عدم وجود و یا کار نکردن کد این نمره به شما تعلق نخواهد گرفت. در صورت استفاده از فایل های متعدد لطفاً تمام آن ها را به همراه پاسخ های خود بفرستید تا برنامه شما قابل اجرا باشد. در چنین مواردی، می توانید فایل ها را با نام های دلخواه خود ذخیره نمایید ولی فایل اصلی باید با نام اشاره شده در هر سؤال ذخیره شود و طوری باشد که با اجرای آن برنامه تمام قسمت های برنامه مورد نظر اجرا شود. در صورتی که چند کد در یک سؤال از شما خواسته شده باشد، باید تمام آن ها را با توضیحات خواسته شده در سؤال ذخیره نموده و بفرستید. کدهای شما تماماً باید توسط خودتان نوشته شده باشند. هرگونه استفاده از کد دیگران، اعم از دوستان و اینترنت، به هر شکل ممکن، اعم از کپی کردن یا یاد گرفتن یا همکاری کردن، تقلب محسوب می شود و نمره تمام تمرینات جاری و تمام تمرینات تحویل داده شده قبلی صفر خواهد شد.

۴. برای تمام سؤالات، باید تمام جزئیات روشی که استفاده کرده اید را توضیح دهید. این توضیحات برای تمام سؤالات می تواند در یک فایل pdf باشند. این قسمت ۳۰ درصد نمره هر سؤال شما را تشکیل می دهد. در توضیحات، باید اشاره کامل به کارهایی که انجام داده اید بنمایید به طوری که یک شخص آگاه از موارد درس بتواند به آسانی متوجه کاری که شما انجام داده اید شود.

۵. تمام فایل های مربوط به یک سری تمرین را باید با هم تحویل دهید. در صورتیکه قسمت های مختلف یک سری تمرینات را در زمان های مختلف در سایت cw قرار داده باشید، آخرین زمان بارگزاری به عنوان تاریخ تحویل شما در نظر گرفته خواهد شد.

سؤالات:

۱- روشن کردن تصویر تیره (۵ نمره)

تصویر Dark.jpg در شب گرفته شده است. این تصویر را طوری تغییر دهید که روشن تر شده و کیفیت بهتری پیدا کند. روش خود را به طور کامل در فایل pdf توضیحات توضیح دهید. تصویر حاصل را با نام res01.jpg ذخیره نمایید. فایل کد اصلی خود را با نام q1.py ذخیره نمایید.

۲- تغییر رنگ در تصاویر (۲۰ نمره)

در تصویر Yellow.jpg رنگ گل های زرد را به قرمز تغییر دهید. در تصویر Pink.jpg رنگ گل های صورتی را به آبی تغییر دهید. روش خود را به طور کامل در فایل pdf توضیحات توضیح دهید. تصاویر حاصل برای گل های قرمز و آبی را به ترتیب با نام های res02.jpg و res03.jpg ذخیره نمایید. فایل کد اصلی خود را با نام q2.py ذخیره نمایید.

۳- Prokudin-Gorskii Images (۶۰ نمره)

در سال ۱۸۵۵ میلادی، دانشمندی اسکاتلندی به نام James Clerk Maxwell روشی برای تصویربرداری رنگی پیشنهاد نمود. در این روش از سه فیلتر استفاده می گردد که هریک به یکی از سه رنگ اصلی قرمز، سبز، و آبی حساس هستند. هر یک از این فیلترها شدت روشنایی یکی از سه رنگ اصلی را ثبت می کند. سپس، با ترکیب این سه رنگ می توان یک تصویر رنگی بازسازی کرد. ثبت تصاویر با این روش در زمان Maxwell به دلیل کیفیت پایین موادی که در اختیار بود در عمل به نتایج مطلوبی نرسید.

در اوایل قرن بیستم میلادی، دانشمندی روسی به نام Sergei Mikhailovich Prokudin-Gorskii از این روش استفاده کرده و با اجازه تزار در تمام روسیه سفر کرده و تصاویر زیادی از جاهای مختلف ثبت کرد. ولی در آن زمان هیچ تکنولوژی برای چاپ تصاویر رنگی وجود نداشت. در سال ۱۹۴۸ میلادی، کتابخانه ملی آمریکا این تصاویر را از پسران وی خریداری نموده و سعی در چاپ تصاویر رنگی از آنها نمود. ولی از آنجاییکه سه تصویر مربوط به سه رنگ اصلی کاملاً با هم منطبق نبودند، زمان زیادی برای تطابق آن ها و ایجاد یک تصویر رنگی مناسب لازم بود. به همین دلیل تعداد کمی از آن تصاویر چاپ شدند. با پیدایش و گسترش تصاویر رقمی، تصاویر سیاه و سفید Prokudin-Gorskii تبدیل به تصاویر رقمی شدند و تطابق آن ها با استفاده از کامپیوتر آسان تر شد. اکنون تمام این تصاویر در نسخه رنگی درست شده و در اختیار عموم قرار داده شده اند.

هدف شما در این تمرین نوشتن یک برنامه می باشد که با دادن هریک از تصاویر رقمی شده به برنامه شما، تصویر رنگی متناظر آن به دست آید. برای یک نمونه در این تمرین روی تصویر melons.tif کار می کنید. دقت کنید که این تصویر ۱۶ بیتی می باشد. این تصویر رقمی شده شامل سه تصویر سیاه و سفید است که به ترتیب از بالا به پایین مربوط به کانال های رنگ آبی، سبز، و قرمز هستند. این تصویر رقمی را در راستای عمودی به سه قسمت مساوی تقسیم کنید تا سه کانال قرمز و سبز و آبی به دست آیند. از آنجاییکه تصویربرداری این سه رنگ شامل خطا بوده است، با روی هم گذاشتن این سه تصویر تطابق بین پیکسل های آنها به وجود نخواهد آمد و تصویر واضحی ایجاد

نمی شود. برای پیدا کردن تطابق بین این سه کانال، فرض می کنیم که به یک جا به جایی در راستای x و y می توان سه کانال را بر هم منطبق کرد، به این شکل که باید یکی از آن ها را ثابت گرفته و هر کدام از دو کانال دیگر را با مقداری جابه جایی با کانال ثابت تطابق بدهید. توجه کنید که به دلیل اندازه بزرگ این تصویر باید دقت کنید که پیاده سازی شما قادر به انجام این کار با سرعت بالا باشد.

برای مثال، تصویر قرمز را ثابت در نظر گرفته و تصویر سبز را روی آن جابه جا کنید تا مکان تطابق را پیدا کنید. اگر پیکسل اول تصویر سبز که در گوشه بالا سمت چپ است روی پیکسل اول تصویر قرمز دهید، پیکسل های دو تصویر با هم متناظر نخواهند بود. پیکسل اول تصویر سبز را باید در یک بازه در جهت افقی و عمودی حرکت دهید و در هر مکان میزان تطابق دو تصویر را حساب کنید و در نهایت منطبق ترین مکان را انتخاب کنید.

برای محاسبه میزان انطباق، می توانید پیکسل های دو تصویر که روی هم قرار می گیرند را از هم کم کنید و قدر مطلق تفاضلات (فاصله L_1) و یا مربع تفاضلات (فاصله L_2) تمام پیکسل ها را باهم جمع کنید. هر جا که این مقدار کمینه باشد بهترین انطباق را به دست آورده اید. دلیل این امر این است که در تعداد زیادی پیکسل ها، پیکسل هایی که نقاط آنها تحت نور خورشید بوده اند، فارغ از رنگ آنها، در هر سه کانال مقدار زیادی دارند، ولی پیکسل هایی که در سایه بوده اند در هر سه کانال مقدار کمی دارند. برای در نظر گرفتن معیار بهتر، می توانید لبه های این سه تصویر را حساب نموده و تطابق را بر اساس لبه ها انجام دهید به طوری که جایی را پیدا کنید که لبه های این سه کانال بر هم منطبق می شوند. از هر معیار دیگری که به نظر شما مفید است نیز می توانید استفاده کنید. در صورت نیاز به پیش پردازش تصاویر همانند نرمال کردن مقادیر پیکسل ها با استفاده از روش های enhancement می توانید این کار را انجام دهید.

به دلیل اندازه بزرگ تصویر، اگر دو کانال را در تمام مکان ها در یک بازه مانند $[100, 100 -]$ مقایسه کنید اجرای برنامه شما بسیار کند خواهد بود. برای حل کردن این مشکل می توانید ابتدا سه تصویر کانال ها را به اندازه کافی کوچک کنید و تطابق بین آن ها را به دست آورید و سپس به تدریج تصاویر با اندازه بزرگ تر را در نظر گرفته و در یک بازه در نزدیکی تطابق مرحله قبل جستجو نمایید.

پس از پیدا کردن تطابق ها، یک تصویر رنگی از این سه تصویر به دست آورده و آن را با نام res04.jpg ذخیره نمایید. این تصویر را به صورت ۸ بیتی و با فشرده سازی jpg ذخیره نمایید تا حجم آن زیاد نشود، ولی اندازه این تصویر همان اندازه تصویر اصلی، یعنی 3241×3770 ، باشد. روش خود را به طور کامل در فایل pdf توضیحات توضیح دهید. میزان جابه جایی لازم برای هر کدام از تطابق ها (از سبز به قرمز و از آبی به قرمز) در توضیحات خود ذکر کنید. فایل کد اصلی خود را با نام q3.py ذخیره نمایید. توجه نمایید که برنامه شما باید برای هر تصویر دیگری از این نوع نیز کار کند.

۴- Histogram Specification (۱۵ نمره)

تصویر Dark.jpg را طوری تغییر دهید تا هیستوگرام آن شبیه هیستوگرام تصویر Pink.jpg شود. هیستوگرام تصویر حاصل را با نام res05.jpg و خود تصویر حاصل را با نام res06.jpg ذخیره نمایید. روش خود را به طور کامل در فایل pdf توضیحات توضیح دهید. فایل کد اصلی خود را با نام q4.py ذخیره نمایید.