

تکنولوژی کامپیوتر (پردازش تصویر)، پاییز ۱۳۹۴

شماره درس: ۱-۲۲۸۴۴

تمرینات سری اول

مهلت تحویل: ۱ آبان ۱۳۹۴

- توضیحات لازم را به در یک فایل PDF نوشته و بفرستید. تصاویر و کدهای شما نباید داخل این فایل باشند و باید جداگانه و هر یک به صورت یک فایل تصویر و یا فایل کد ذخیره شوند.

۱. Image Enhancement (۳۰ نمره)

در این تمرین کیفیت تصاویر `im017.jpg` و `im030.jpg` و یک تصویر به انتخاب خود را بهبود می دهید.

الف) تصویر `im017.jpg` در شب گرفته شده است و به دلیل کمبود نور و روشنایی، تصویر بسیار تیره ای شده است که تقریباً چیزی در آن دیده نمی شود. با استفاده از روش های بحث شده در کلاس، این تصویری را طوری تغییر دهید که جزئیات در آن دیده شود. تصویر حاصل باید طوری باشد که بیننده بتواند درک صحیح و واضحی از صحنه ای که عکس گرفته شده است به دست آورد. روش خود را در فایلی که به صورت PDF آماده می کنید توضیح دهید. تابعی که برای این کار استفاده می کنید را کشیده و توضیح دهید این تابع چه اثری در تصویر می گذارد. تصویر حاصل را با نام `HW1_Q1_1.jpg` ذخیره نمایید. کدهای نوشته شده را در فایلی با نام `HW1_Q1_1.m` (در صورت استفاده از زبان برنامه نویسی غیر از MATLAB با همین نام و نوع فایل متناسب) ذخیره نمایید. این فایل باید به صورت `script` باشد به طوری که در هر کامپیتر که اجرا شود منجر به نمایش تصویر نتیجه شود که در فایل `HW1_Q1_1.jpg` ذخیره می نمایید. برای خواندن آدرس تصویر، فرض کنید تصویر ورودی `im017.jpg` در فولدری قرار دارد که برای MATLAB شناخته شده است.

ب) تصویر `im030.jpg` در سایه گرفته شده است. ساختمان آجری سمت راست و درختان که در سایه قرار گرفته اند بسیار تیره دیده می شوند. این تصویر را طوری تغییر دهید که این قسمت های تیره روشن تر شوند و جزئیات بیشتری در آن ها دیده شود. در صورت امکان، سعی کنید کیفیت قسمت های دیگر را نیز بهتر کنید. روش خود را در فایلی که به صورت PDF آماده می کنید توضیح دهید. تابعی که برای این کار استفاده می کنید را کشیده و توضیح دهید این تابع چه اثری در تصویر می گذارد. تصویر حاصل را با نام `HW1_Q1_2.jpg` ذخیره نمایید. کدهای نوشته شده را در فایلی با نام `HW1_Q1_2.m` (در صورت استفاده از زبان برنامه نویسی غیر از MATLAB با همین نام و نوع فایل متناسب) ذخیره نمایید. این فایل باید به صورت `script` باشد به طوری که در هر کامپیتر که اجرا شود منجر به نمایش تصویر نتیجه شود که در فایل `HW1_Q1_2.jpg` ذخیره می نمایید. برای خواندن آدرس تصویر، فرض کنید تصویر ورودی `im030.jpg` در فولدری قرار دارد که برای MATLAB شناخته شده است.

ج) تصویری به دلخواه خود انتخاب نمایید که کیفیت آن از نظر روشنایی و نمایان بودن جزئیات مناسب نباشد. با استفاده از روش های بحث شده در کلاس، کیفیت این تصویر را بهتر کنید. روش خود را به همراه تابع استفاده شده در فایل PDF که آماده می کنید توضیح

دهید. نام تصویر اصلی را HW1_Q1_3org.jpg گذاشته و نام تصویر حاصل را HW1_Q1_3res.jpg بگذارید. کدهای خود را در فایل HW1_Q1_3.m (در صورت استفاده از زبان برنامه نویسی غیر از MATLAB با همین نام و نوع فایل متناسب) ذخیره نمایید. این فایل باید به صورت script باشد به طوری که در هر کامپیتر که اجرا شود منجر به نمایش تصویر نتیجه شود که در فایل HW1_Q1_3res.jpg ذخیره می نماید. برای خواندن آدرس تصویر، فرض کنید تصویر ورودی HW1_Q1_3org.jpg در فولدری قرار دارد که برای MATLAB شناخته شده است.

۲. Prokudin Gorskii Method (۷۰ نمره)

این تمرین برگرفته از لینک ۱ و لینک ۲ می باشد. در این تمرین تصاویر رنگی با ترکیب تصاویر سیاه و سفیدی که هر یک یکی از سه رنگ اصلی می باشند می سازید.

<http://cs.brown.edu/courses/csci1290/asn/proj1/>

<http://inst.eecs.berkeley.edu/~cs194-26/fa15/hw/proj1/index.html>

شخصی به نام James Clerk Maxwell در سال ۱۸۵۵ میلادی روشی برای تصویربرداری رنگی بیان نمود. در این روش از سه فیلتر استفاده می گردد که به رنگ های قرمز، سبز و آبی حساس هستند. هریک از این فیلترها میزان شدت روشنایی رنگ مربوطش را ثبت می نماید. با ترکیب این سه فیلتر می توان تصویر رنگی مورد نظر را بازسازی نمود. این روش بر این مبنا استوار است که در چشم انسان سه نوع سلول وجود دارد که یک نوع آن وقتی میزان قرمز بودن رنگ بیشتر است عکس العمل بیشتری نشان می دهد، یک نوع آن وقتی میزان سبز بودن بیشتر باشد، و نوع دیگر وقتی میزان آبی بودن بیشتر باشد عکس العمل بیشتری نشان می دهد. نحوه عملکرد سلول های چشم پیچیده تر از این می باشد ولی مطلب توضیح داده شده در بالا مبنای روش James Clerk Maxwell قرار گرفت که تا به امروز نیز ادامه دارد. این روش در آن زمان عملی نشد چراکه مواد حساس به رنگ های قرمز و سبز در اختیار نبود.

در اوایل قرن بیستم، پس از کشف و ساخت مواد حساس به رنگ های قرمز و سبز، شخصی به نام Prokudin Gorskii روش استفاده از سه رنگ اصلی برای تصویر برداری را در عمل تجربه نمود. وی از فیلترهای حساس به رنگ های قرمز، سبز و آبی استفاده نمود و تصاویر زیادی ثبت کرد. هر تصویر او شامل سه تصویر خاکستری سیاه و سفید می باشد که هر یک متناظر به یکی از رنگ های اصلی قرمز، سبز و آبی می باشند. با ترکیب این سه تصویر سیاه و سفید، به یک تصویر رنگی می رسم.

در این تمرین، از تصاویر سیاه و سفید سه رنگ اصلی که رقمی شده اند استفاده کرده و تصویر رنگی متناظر آن ها را به دست می آورید. شما باید برای هر عکس این سه لایه را روی هم قرار داده و تصویر رقمی رنگی به دست آورید. هر تصویر Prokudin Gorskii به صورت سه تصویر سیاه و سفید زیر هم می باشد که تصویر اول برای رنگ آبی، تصویر دوم برای رنگ سبز، و تصویر سوم برای رنگ قرمز می باشند. توجه کنید که ترتیب تصاویر زیر هم به صورت BRG می باشد نه RGB. هر تصویر Prokudin Gorskii را در راستای عمودی به سه قسمت تقسیم کرده و سه لایه آبی، سبز و قرمز را جدا نمایید. قسمت چالش برانگیز کار این می باشد که با روی هم قرار دادن این سه لایه، پیکسل های متناظر خود به خود زیر هم قرار نمی گیرند و تصویر مناسبی به دست نمی آید. برای حل کردن این مشکل، لایه قرمز را ثابت فرض کرده و لایه سبز را روی آن حرکت داده و بهترین تناظر بین آن ها، یعنی جایی که این دو برهم منطبق می شوند، را به دست می آوریم. این کار را باید به صورت یک برنامه کامپیوتری انجام دهید. برنامه شما این دو لایه را در مکان های مختلف با هم مقایسه کرده و با توجه به معیاری به هر مکان مقایسه شده یک نمره می دهد. مکانی که بهترین نمره را کسب نماید بهترین انطباق بین

این دو لایه می باشد. در واقع شما باید بردار (x, y) ای به دست آورید که اگر لایه سبز را به اندازه این بردار جابجا کنیم بهترین انطباق با لایه قرمز به دست آید.

انتظار می رود که بردار (x, y) بردار بزرگی نباشد. بنابراین، می توانید برای مقادیر $-a \leq x, y \leq a$ که در آن a مقدار کوچکی مثل ۲۰ پیکسل می باشد این جستجو را انجام دهید. بدین صورت که برای تمام x و y که در رابطه بالا صدق می کنند، لایه سبز را جابجا کرده و سپس با لایه قرمز مقایسه کرده و نمره ای مبنی بر منطبق بودن این دو لایه می دهید. در نهایت مکانی که بهترین نمره را داشته باشد نشان دهنده مکان انطباق این دو لایه است. برای انتخاب معیار مقایسه دو لایه و نمره دادن به میزان انطباق آن ها می توانید روش های مختلفی در نظر بگیرید. برای مثال، می توانید شدت روشنایی پیکسل های متناظر زیر هم را با یکدیگر مقایسه نمایید. تفاضل هر دو پیکسل زیر هم به دست آمده و مجموع مربعات این تفاضلات را برای تمام پیکسل ها محاسبه می کنید. این مقدار می تواند نمره ای باشد برای مناسب بودن انطباق که هرچه این نمره کمتر باشد انطباق بهتری بوده است. البته از آنجاییکه میزان رنگ های مختلف اصلی در یک پیکسل مساوی هم نمی باشد، انتظار نداریم که پیکسل های متناظر دقیقاً دارای مقادیر یکسان باشند. ولی با توجه به جنس اجسام و میزان نور تابیده شده از آن ها، میزان شدت روشنایی لایه های مختلف از نظر خیلی زیاد یا خیلی کم بودن به احتمال زیاد شبیه به هم می باشد. می توانید معیارهای هوشمندانه دیگری در نظر بگیرید که این مشکلات را نداشته باشند که در این صورت نمره اضافی کسب می نمایید.

پس از به دست آوردن بهترین انطباق بین لایه های سبز و قرمز، همین روند برای لایه آبی و قرمز تکرار می شود. سپس، این لایه ها روی هم گذاشته شده و تصویر رنگی ایجاد می شود. میزان نمره ای که شما از این تمرین می گیرید به کیفیت تصویر رنگی حاصل بستگی دارد.

در صورتیکه تصاویر رقمی شده Prokudin Gorskii رزولوشن بالایی داشته باشند (فایل tif در این تمرین)، مقدار a ذکر شده در بالا باید به نسبت بزرگ باشد (بر حسب پیکسل) که این باعث زمان بر شدن اجرای برنامه شما خواهد شد. یکی از روش های خوب برای حل این مشکل در اینجا توضیح داده می شود و شما باید این روش را پیاده سازی کرده و با استفاده از آن فایل tif را تبدیل به فایل رنگی نمایید. در این روش، ابتدا اندازه تصاویر را بسیار کوچک می کنید، برای مثال ۵ بار کوچکتر از اندازه اصلی. حال میزان جابجایی (بر حسب پیکسل) در این تصاویر نسبت به تصاویر اصلی ۵ بار کوچکتر شده است و شما می توانید سریعتر بهترین انطباق را پیدا کنید. بعد از پیدا کردن بهترین انطباق در این مرحله، تصاویر را کمی بزرگتر می نمایید، برای مثال ۴ برابر کوچکتر از اندازه اصلی، و در اطراف مکانی که در مرحله قبل به عنوان بهترین انطباق پیدا کردید بازهم بهترین انطباق را برای این دو تصویر جستجو کرده و می یابید. این کار را تا جایی ادامه می دهید که به اندازه اصلی تصاویر برسید و در آن ها بهترین انطباق را پیدا کنید.

در این تمرین، از سه تصویر `settlers.jpg` و `tobolsk.jpg` و `harvesters.tif` تصاویر رنگی می سازید. برای دو تصویر jpg نیاز به اجرای مرحله آخر که در بالا توضیح داده شد نیست چون اندازه آنها بزرگ نیست ولی برای تصویر tif مرحله آخر باید اجرا شود. جزئیات روشی که استفاده می نمایید باید در فایل PDF نوشته شوند. تصاویر حاصل را با نام های متناظر `HW1_Q2_settlers.jpg` و `HW1_Q2_tobolsk.jpg` و `HW1_Q2_harvesters.jpg` ذخیره نمایید. توجه نمایید که فایل آخر jpg باشد نه tif. کدهای مورد نظر را به صورتی تابعی با اسم `HW1_Q2.m` ذخیره نمایید.