

اصول پردازش تصویر (۱-۲۲۹۲۵) پاییز ۱۳۹۹
تمرینات سری دوم
مهلت تحویل: ۱ آذر 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 - Sharpening (۱۰ نمره)

تصویر flowers_blur.png را شارپ تر کنید. یک فیلتر آن شارپ (unsharp) f در نظر بگیرید. این فیلتر را روی تصویر اعمال کنید، $f * I$. نتیجه حاصل را با نام res01.jpg ذخیره کرده و به عنوان یکی از نتایج بفرستید. فیلتری که استفاده می کنید را در گزارش خود بنویسید. ضربی از ماتریس حاصل را با تصویر جمع کنید تا تصویر اولیه شارپ تر شود، $I + \alpha f * I$. این کار ها را برای سه کانال رنگی جداگانه انجام دهید. نتیجه حاصل را با نام res02.jpg ذخیره نمایید. روش خود را به طور کامل در فایل pdf توضیحات توضیح دهید. فایل کد اصلی خود را با نام q1.py ذخیره نمایید.

۲ - Template Matching (۱۰ نمره)

میله ای که در تصویر patch.png است را در نظر بگیرید. هدف در این تمرین پیدا کردن میله های مشابه در تصویر Grrek_ship.jpg است. از روش template matching برای این کار استفاده کنید. دور مواردی که پیدا می کنید یک مستطیل (box) بکشید و نتیجه را با نام res03.jpg ذخیره نمایید. روش خود را به طور کامل در فایل pdf توضیحات توضیح دهید. فایل کد اصلی خود را با نام q2.py ذخیره نمایید.

۳ - Homography and Image Warping (۲۰ نمره)

در این تمرین، تصویر جلد هر یک از کتاب های موجود در تصویر books.jpg را از رو به رو در یک تصویر ذخیره می نمایید. برای هریک از کتاب ها موارد زیر را انجام دهید.

چهار نقطه گوشه کتاب را دستی انتخاب کنید. برای اینکه این کتاب از رو به رو به صورت صاف دیده شود، این چهار نقطه باید چهار گوشه یک تصویر به اندازه جلد کتاب بشوند. این تصویر را با لحاظ کردن نسبت طول به عرض مستطیل در نظر بگیرید. چهار گوشه این تصویر متناظر چهار نقطه گوشه مستطیل در تصویر اصلی هستند. بین این چهار نقطه متناظر یک نگاشت هندسی تصویری (projective - homography) در نظر گرفته و پارامترهای آن را محاسبه نمایید. ماتریس به دست آمده را در گزارش خود بنویسید. برای به دست آوردن این ماتریس می توانید از توابع آماده استفاده نمایید.

نگاشت به دست آمده را روی تصویر جلد هر کتاب اعمال کرده و تصاویر به دست آمده با نام res04.jpg و res05.jpg و res06.jpg ذخیره نمایید. برای وارپ کردن (warp) کردن تصویر نمی توانید از توابع آماده استفاده نمایید و خودتان باید پیاده سازی کنید. روش خود را به طور کامل در فایل pdf توضیحات توضیح دهید. فایل کد اصلی خود را با نام q3.py ذخیره نمایید.

هدف این تمرین ساختن تصاویر هیبریدی است. یک تصویر هیبریدی از ترکیب دو تصویر ساخته می شود به طوریکه وقتی از نزدیک به آن تصویر هیبریدی نگاه کنیم یکی از آن تصاویر دیده شود و وقتی از دور نگاه کنیم تصویر دیگر دیده شود. در [این سایت](#) می توانید مثال هایی از تصاویر هیبریدی را مشاهده نمایید. توجه بفرمایید که از این تصاویر تنها به عنوان مثال و برای آزمودن برنامه خود می توانید استفاده کنید، ولی برای انتخاب تصاویر برای تمرین خود نمی توانید از این تصاویر استفاده کنید. برای ساختن تصاویر هیبریدی از روشی که در کلاس توضیح داده شد باید استفاده کنید. جزئیات بیشتر این روش را می توانید در [مقاله مربوطه](#) مطالعه نمایید. توصیه می شود که برای کسب نمره کامل این مقاله را مطالعه بفرمایید.

یک جفت تصویر به دلخواه خود انتخاب کنید. توجه بفرمایید که این تصاویر نمی توانند از سایت معرفی شده در بالا و یا از تصویری که تصویر هیبریدی آن ها موجود است انتخاب شوند. برای به دست آوردن تصویر هیبریدی مناسب، دو تصویر انتخاب شده باید از یک نوع باشند، برای مثال هر دو چهره انسان باشند، یکی دوجرخه و یکی موتور باشد، هر دو تصویر خودرو باشند، و یا هر دو تصویری که اجزای مشابه داشته باشند. تصاویر شما باید رنگی باشند. تصویر هیبریدی حاصل هم باید رنگی باشد. تصویری که می خواهید از دور دیده شود را q4_01_near.jpg و تصویری که می خواهید از نزدیک دیده شود را q4_02_far.jpg بنامید. نمره شما به مناسب بودن تصاویر انتخاب شده، به نتایج میانی، و به کیفیت تصویر هیبریدی حاصل بستگی دارد.

برای به دست آوردن نتیجه بهتر، باید دو تصویر را هم اندازه کرده و با هم منطبق نمایید، یعنی قسمت های مشابه یا معادل را روی هم قرار دهید. برای مثال، اگر بخواهید دو تصویر از صورت دو شخص را با هم ادغام کنید، بهتر است در ابتدا دو تصویر را طوری تغییر دهید تا اجزای متناظر صورت دو شخص در یک مکان از تصویرشان قرارگیرد. می توانید این کار را با تطبیق چشم ها انجام دهید. از آنجائیکه شکل کلی صورت انسان ها یکسان می باشد، اگر چشم ها منطبق شده باشند می توان انتظار داشت که بقیه قسمت ها نیز با هم منطبق شده اند. این کار را می توان با انتخاب چند نقطه متناظر بین دو تصویر و استفاده از نگاشت های هندسی انجام داد. این کار را باید خودتان انجام دهید و نمی توانید از کدهای موجود در اینترنت استفاده نمایید. در این قسمت می توانید از اطلاعاتی که در مورد تصاویر دارید، برای مثال اینکه تصاویر چه چیزهایی هستند، استفاده کنید. تصاویر منطبق شده را با نام های q4_03_near.jpg و q4_04_far.jpg به ترتیب برای تصویر نزدیک و تصویر دور ذخیره نمایید.

وقتی از نزدیک به یک تصویر نگاه می کنید بیشتر جزئیات آن تصویر دیده می شوند. جزئیات یک تصویر در حوزه فرکانس با فرکانس های بالا مشخص می شوند. بنابراین، در تصویری که می خواهید از نزدیک دیده شود باید فرکانس های پایین را حذف کرده و فرکانس های بالا را نگه دارید. وقتی از دور به یک تصویر نگاه می کنید، بیشتر کلیات تصویر که با فرکانس های پایین مشخص می شوند دیده می شود. بنابراین، در تصویری که می خواهید از دور دیده شود فرکانس های بالا را حذف نموده و فرکانس های پایین را نگه دارید. برای ترکیب دو تصویر، ابتدا هر دو تصویر را به دامنه فرکانس ببرید. سپس، در تصویر اول (تصویری که می خواهید از نزدیک دیده شود) فرکانس های پایین را حذف نموده و فرکانس های بالا را نگه دارید. در تصویر دوم (تصویری که می خواهید از دور دیده شود) فرکانس های بالا را حذف نموده و فرکانس های پایین را نگه دارید. این دو تصویر در دامنه فرکانس را با هم ترکیب کنید، برای مثال با هم جمع کنید یا میانگین بگیرید. در نهایت، تصویر هیبریدی حاصل را به حوزه مکان برگردانید. مراحل زیر را به ترتیب انجام دهید.

هر دو تصویر را به دامنه فرکانس ببرید. بزرگی ضرایب تبدیل فوریه را محاسبه کرده و لگاریتم آن ها را نمایش دهید. تصاویر حاصل را به ترتیب با نام های `q4_05_dft_near.jpg` و `q4_06_dft_far.jpg` ذخیره نمایید.

در تصویری که می خواهید از نزدیک دیده شود، فرکانس های بالا را حفظ نموده و فرکانس های پایین را حذف کنید (فیلترینگ بالاگذر). در تصویر دیگر فرکانس های پایین را حفظ نموده و فرکانس های بالا را حذف نمایید (فیلترینگ پایین گذر). همانطور که در کلاس توضیح داده شد، برای این کار از فیلترهای مختلفی می توانید استفاده کنید. برای به دست آوردن نتایج بهتر باید از فیلتر گوس استفاده کنید. برای فیلتر پایین گذر از یک فیلتر گوسی دو بعدی با انحراف معیار s استفاده نمایید. برای فیلتر بالا گذر از تفاضل یک فیلتر دو بعدی گوس با انحراف معیار r از فیلتر ثابت با مقدار یک ($1-g$) استفاده نمایید. این دو فیلتر را نمایش داده و با نام های `Q4_07_highpass_r.jpg` و `Q4_08_lowpass_s.jpg` ذخیره نمایید که در این نام ها r و s مقدار عددی انحراف معیارها می باشند. توجه نمایید که مقدار r و s در نام این فایل ها موجود باشند تا بتوان فهمید از چه انحراف معیارهایی استفاده کرده اید.

معمولاً هنگام استفاده از فیلترهای بالاگذر و پایین گذر در دامنه فرکانس مقداری به عنوان `cutoff` انتخاب می شود. در فیلتر بالاگذر، ضرایبی که فاصله آن ها تا مبدأ بیشتر از این مقدار `cutoff` می باشند حفظ شده و بقیه ضرایب مساوی صفر قرار داده می شوند. در فیلتر پایین گذر، ضرایبی که فاصله آن ها تا مبدأ کمتر از این مقدار `cutoff` باشند حفظ شده و بقیه ضرایب مساوی صفر قرار داده می شوند. در ساختن تصاویر هیبریدی، می توان مقدار `cutoff` برای هر دو فیلتر بالاگذر و پایین گذر را یکسان در نظر گرفت. ولی برای کسب نتایج بهتر، باید این دو مقدار را متفاوت در نظر بگیرید به طوری که `cutoff` برای فیلتر بالاگذر کوچک تر از مقدار برای فیلتر پایین گذر باشد. بدین صورت، هر دو تصویر در دامنه فرکانس در یک نوار غیر صفر می شوند. برای ترکیب دو تصویر در این نوار، از میانگین گیری وزن دار استفاده نمایید. مقدار `cutoff` ها را در فیلترهای متناظرشان اعمال کرده و فیلترهای حاصل را با نام های `Q4_09_highpass_cutoff.jpg` و `Q4_10_lowpass_cutoff.jpg` به ترتیب برای فیلترهای بالاگذر و پایین گذر ذخیره نمایید.

فیلترهای به دست آمده در مرحله قبل را در تصاویر متناظرشان اعمال نموده و نتایج را با نام های `Q4_11_highpassed.jpg` و `Q4_12_lowpassed.jpg` ذخیره نمایید. این دو تصویر را با میانگین گیری وزن دار ترکیب نموده و نتیجه حاصل را با نام `Q4_13_hybrid_frequency.jpg` ذخیره نمایید. تصویر حاصل را به حوزه مکان برده و با نام `Q4_14_hybrid_near.jpg` ذخیره نمایید. یک نسخه کوچکتر این تصویر را نیز ذخیره نمایید به طوری که در آن تصویری که باید از دور دیده شود را بتوان دید. این تصویر را با نام `Q4_15_hybrid_far.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 +ه نمایید.