

اصول پردازش تصویر (۱-۲۲۹۲۵) پاییز ۱۴۰۰  
تمرینات سری چهارم  
مهلت تحویل: ۱۸ دی ۱۴۰۰ (شنبه) ساعت ۱۲ شب

---

لطفاً به نکات زیر توجه فرمایید.

۱. تمرینات نیاز به برنامه نویسی دارند. کسب نمره مستلزم تحویل سه مورد نتایج، کدها، و توضیحات می باشد. چنانچه حتی یکی از این سه مورد تحویل داده نشود، نمره آن سؤال صفر خواهد بود.
۲. 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 نمره آن سؤال صفر خواهد بود. نمره کل شما به کیفیت نتایج به دست آمده بستگی دارد.
۳. کدها ۴۰ درصد نمره هر سؤال را تشکیل می دهند. حتماً کدهای استفاده شده که منجر به نتایج فرستاده شده است را باید بفرستید. با اجرای این کدها باید همان نتایجی که فرستاده اید قابل بازبینی باشند. برنامه شما باید بدون نیاز به تغییری قابل اجرا باشد. در صورت اجرا نشدن برنامه شما به هر دلیلی و یا به دست نیامدن نتیجه ای که فرستاده اید به هر دلیلی، نمره آن سؤال صفر خواهد بود. در صورت استفاده از فایل های متعدد، 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 همکاری کردن، تقلب محسوب می شود.
۴. گزارش توضیحات ۳۰ درصد نمره را تشکیل می دهد. برای تمام سؤالات، باید جزئیات روشی که استفاده کرده اید را توضیح دهید. گزارش می تواند در قالب فایل pdf یا ipynb باشد. توجه داشته باشید که حتی اگر گزارش خود را در قالب فایل ipynb نوشتید باز هم باید کدهای هر سوال را جداگانه در فایل py تحویل دهید. داخل فایل توضیحات به هیچ عنوان نباید نام و شماره دانشجویی خود را بنویسید.
۵. در صورتیکه در انجام دادن تمرینات خود از هم فکری دیگران استفاده نموده اید باید نام آنها را در ابتدای گزارش خود ذکر نمایید.

## سؤالات:

### ۱ - K-means (۸ نمره)

در فایل points.txt لیست تعدادی نقطه در فضای دو بعدی قرار داده شده است. عدد موجود در سطر اول تعداد این نقاط است. از سطر دوم به بعد، مختصات هر نقطه در یک سطر نوشته شده است. برای خواندن این مقادیر از دستورات پایتون استفاده نمایید، مجاز به کپی و پیست کردن مقادیر نیستید.

این نقاط را در فضای دو بعدی نمایش دهید و آن را با نام res01.jpg ذخیره نمایید. روش k-means را باید خودتان پیاده سازی نمایید. با استفاده از پیاده سازی خود نقاط را خوشه بندی کنید. این کار را دو بار انجام دهید. نتیجه هر بار اجرا را با استفاده از دو رنگ متفاوت روی داده ها در فضای دو بعدی نمایش دهید و نتایج را با نام های res02.jpg و res03.jpg ذخیره نمایید. علاوه بر دو بار اجرایی که نتایج آنها را ذخیره می کنید چند بار دیگر نیز برنامه خود را روی این داده ها اجرا نموده و نتایج را مشاهده نمایید. تحلیل خود از مشاهدات را در فایل توضیحات بیان کنید.

آیا می توان نقاط را به فضای دیگری برد که در آن فضا بتوان این نقاط را با استفاده از برنامه ای نوشته اید به درستی خوشه بندی نمود؟ این مورد را بررسی کرده و نتیجه به دست آمده را توضیح داده و با نام res04.jpg ذخیره نمایید. روش خود را به طور کامل در فایل pdf و یا ipynb توضیح دهید. فایل کد اصلی خود را با نام q1.py ذخیره نمایید.

### ۲ - Mean-Shift (۸ نمره)

تصویر park.jpg را با روش mean-shift قطعه بندی نمایید. پیاده سازی این روش را خودتان باید انجام دهید. برای هر قطعه، رنگ میانگین پیکسل های آن قطعه را در تمام آن پیکسل ها قرار دهید. نتیجه را در یک تصویر با نام res05.jpg ذخیره نمایید. روش خود را به طور کامل در فایل pdf و یا ipynb توضیح دهید. فایل کد اصلی خود را با نام q2.py ذخیره نمایید.

### ۳ - SLIC (۲۳ نمره)

تصویر slic.jpg را با روش SLIC قطعه بندی نمایید. تمام روش را باید خودتان پیاده سازی نمایید و نمی توانید از توابع موجود استفاده کنید. قطعه بندی را در فضای رنگ Lab و با در نظر گرفتن مختصات پیکسل ها انجام دهید. یعنی برای هر پیکسل یک بردار ویژگی ۵ تایی به صورت  $(L, a, b, x, y)$  در نظر بگیرید. فرض کنید هدف قطعه بندی تصویر به  $K$  قطعه است. مقدار  $K$  را مقادیر ۶۴، ۲۵۶، ۱۰۲۴، و ۲۰۴۸ قرار دهید. مرز قطعه ها را روی تصویر بکشید. چهار نتیجه به دست آمده برای مقادیر مختلف  $K$  را به ترتیب با نام های res06.jpg، res07.jpg، res08.jpg، و res09.jpg ذخیره کنید.

در ابتدا تعداد  $K$  مرکز خوشه را به صورت یکنواخت و منظم روی تصویر در نظر بگیرید. مکان هر مرکز خوشه را در یک همسایگی  $5 \times 5$  تغییر دهید تا در جایی قرار گیرد که کمترین مقدار اندازه گرادیان را داشته باشد. برای هر مرکز خوشه، یک همسایگی به اندازه  $2S \times 2S$  در نظر بگیرید که در آن  $S$  فاصله مرکز دو خوشه همسایه در ابتدای کار است. برای هر پیکسل داخل این همسایگی، فاصله بردار ویژگی آن پیکسل با مرکز خوشه را به دست آورید. از آنجاییکه یک پیکسل در همسایگی چندین (معمولاً ۴) مرکز خوشه قرار میگیرد، در انتها برای هر پیکسل چند مقدار فاصله با مرکز خوشه های مختلف به دست می آید. آن پیکسل را به خوشه ای که کمترین فاصله را با مرکز آن دارد اختصاص دهید.

اختلاف پیکسل  $n$  با مرکز خوشه  $k$  را بر اساس اختلاف رنگ و فاصله آنها به دست آورید. اختلاف رنگ آنها را

$$d_{lab} = (L_k - L_n)^2 + (a_k - a_n)^2 + (b_k - b_n)^2$$

و فاصله مکانی آنها را

$$d_{xy} = (x_k - x_n)^2 + (y_k - y_n)^2$$

در نظر بگیرید و تابع فاصله را  $D = D_{lab} + \alpha D_{xy}$  تعریف کنید. نتایج را برای مقادیر مختلف  $\alpha$  مقایسه کرده و مقادیر مناسب را پیدا کنید. مقدار  $\alpha$  را در گزارش خود بنویسید.

روش خود را به طور کامل در فایل pdf و یا ipynb توضیح دهید. فایل کد اصلی خود را با نام q3.py ذخیره نمایید.

تصویر birds.jpg را با روش دلخواه خود قطعه بندی نمایید. هدف جدا کردن پرندگان از بقیه قسمت های تصویر است. نمره شما در این تمرین به کیفیت نتایج شما و تعداد پرندگان جدا شده بستگی دارد. در صورت استفاده از روش های تدریس شده در کلاس می توانید از توابع و کتابخانه های موجود استفاده کنید. در صورت استفاده از روش هایی که در کلاس مطرح نشده اند، باید آن روش را کامل یاد بگیرید و در فایل توضیحات به طور کامل توضیح دهید. نتیجه را در تصویر res10.jpg ذخیره نمایید. روش خود را به طور کامل در فایل pdf و یا ipynb توضیح دهید. فایل کد اصلی خود را با نام q4.py ذخیره نمایید.

## ۵ – Active Contours (۳۳ نمره)

در تصویر tasbih.jpg تسبیح را با استفاده از روش active contours توضیح داده شده در کلاس جدا نمایید. برای انتخاب کردن منحنی اولیه که تسبیح را احاطه کرده باشد می توانید از توابع پایتون برای انتخاب نقاط روی منحنی استفاده نمایید. این منحنی را حرکت دهید تا به مرزهای تسبیح برسد. ویدئو کوتاهی بسازید که حرکت منحنی به سمت تسبیح را نشان دهد. این ویدئو را با نام contour.mp4 ذخیره نمایید. برای ساختن ویدئو می توانید از کتابخانه [ffmpeg](http://ffmpeg.org/) استفاده نمایید. تصویر نهایی که تصویر نتیجه نهایی قطعه بندی می باشد را با نام res11.jpg ذخیره نمایید.

کد شما باید طوری باشد که با اجرای آن یک تصویر مشابه از این تسبیح در حالت دلخواه از کاربر گرفته شود و کاربر بتواند نقاطی را روی تصویر انتخاب نماید که تشکیل منحنی بسته اولیه را بدهند. تمام پیاده سازی را خودتان باید انجام دهید و نمی توانید از کدهای دیگران استفاده نمایید.

روش خود را به طور کامل در فایل pdf و یا ipynb توضیح دهید. فایل کد اصلی خود را با نام q5.py ذخیره نمایید.