

## نحوه ی تحویل تمارین

آپلود در CW در قالب یک فایل واحد با نام HW\_01\_stdnum.zip که stdnum شماره دانشجویی شما در دانشگاه صنعتی شریف می باشد.

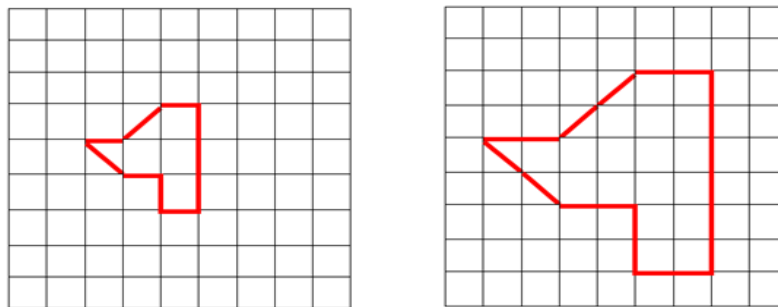
فایل های فرستاده شده باید شامل یک گزارش در قالب فایل pdf (نیازی به ارسال فایل word نمی باشد) و یک پوشه با نام code شامل کدهای نوشته شده برای بخش شبیه سازی باشد.

تذکر: در تکالیف شبیه سازی سهم عمده نمره تکلیف به تحلیل و دریافت شما از نتایج کدهای نوشته شده، اختصاص می یابد.

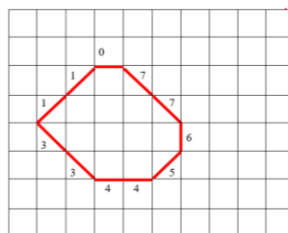
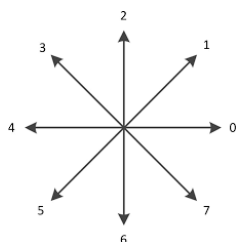
## بخش تئوری

۱- می دانیم که یکی از روش های توصیف مرز یک تصویر، توصیفگر chain code است که البته این توصیف به تنهایی به نقطه شروع، rotation و scaling وابسته است که در اسلایدهای درس روش هایی برای مستقل کردن آن معرفی شد. حال یک توصیفگر جدید بر اساس chain code پیشنهاد می کنیم. این توصیفگر هیستوگرام یک 8-connected chain code است، برای مثال  $h(2)$  می شود تعداد دفعاتی که عدد ۲ در chain code مشاهده می شود.

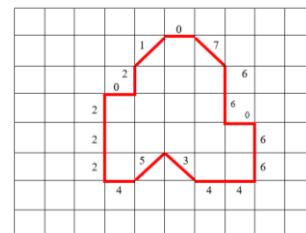
الف) بررسی کنید که scaling، rotation و تغییر starting point چه تاثیری بر شکل این هیستوگرام دارد؟ آیا به نظر شما این روش نسبت به chain code توصیفگر بهتری برای مرز یک تصویر به شما می رود؟ چرا؟ (فرض کنید rotation تنها با ضرایبی از ۴۵ درجه انجام شود و scaling نیز با ضرایب صحیح و به صورت زیر صورت بگیرد که جهت مرزهای تصویر تغییری نکند و فقط تعداد پیکسل های درگیر افزایش یابد)



ب) با داشتن توصیفگر chain code یک تصویر روشی پیشنهاد کنید که بتوانیم از روی کدها convex یا non-convex بودن شیء را تشخیص دهیم. برای مثال شکل زیر دو تصویر convex و non\_convex را نشان می دهد. (راهنمایی: فرض کنیم کد chain code را از بالاترین نقطه در تصویر شروع کرده و در جهت عقربه های ساعت نوشته ایم)



convex



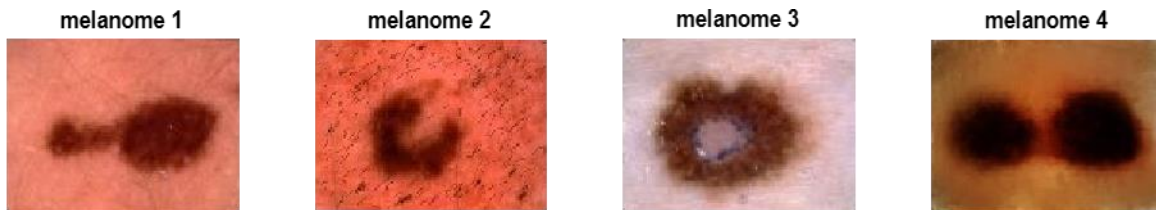
Non\_convex

۲- برقراری رابطه ی زیر را با یک مثال و با استفاده از ویژگی های opening, closing, dilation و erosion نشان دهید.

$$(A \cdot B)^C = A^{C \circ B}$$

### بخش شبیه سازی

۱- تصاویر melanome1.jpg تا melanome4.jpg تصاویر درماتوسکوپی مربوط به نوعی ضایعه پوستی هستند، هر ۴ تصویر را خوانده و با ترشولد گذاری (۰.۲۵) به تصاویر باینری تبدیل کنید و سپس تصویر را به نوعی که ضایعه پوستی سفید رنگ و زمینه تصویر سیاه باشد، نمایش داده و به سوالات الف تا د پاسخ دهید.



الف) اگر هدف استخراج تمام نواحی داخلی یک ضایعه به صورت همبند (one connected component) باشد، با استفاده از روش های درس داده شده در مبحث morphological image processing تصویر باینری حاصل از ضایعه اول را بهبود ببخشید، نوع عملیات انجام شده و ویژگی های Structuring Element ای که استفاده کردید را بنویسید.

ب) تصویر باینری حاصل از ضایعه دوم به علت وجود موهای زائد و نویز دارای نقاط و خطوط ریزی در اطراف ضایعه است، روشی برای حذف این نویزها و موها پیشنهاد دهید. با به کارگیری از erosion یا dilation مرز این ضایعه را استخراج کرده و نمایش دهید.

ج) همانطور که در قسمت الف اشاره کردیم هدف استخراج یک ناحیه توپر از ضایعه است، با توجه به این هدف حفره داخل ضایعه سوم را از بین ببرید. اگر از تابع آماده برای پر کردن حفره استفاده نمی کردیم، توضیح دهید چه الگوریتمی را می توانستیم اجرا کنیم.

د) اگر بدانیم تصویر باینری حاصل از شکل چهارم مربوط به دو ضایعه کنار هم است، با استفاده از عملیات morphological image processing دو ضایعه را از هم جدا کنید. نوع عملیات و ویژگی های SE استفاده شده را بنویسید.

ه) کدی که تعداد connected component یک تصویر را مشخص کرده و هر یک را به صورت جداگانه در یک تصویر نمایش دهد، این کد را بر روی خروجی قسمت ج اعمال کرده و دو ضایعه را به صورت جداگانه نمایش دهید؟

۲- الف) تصویر brain.jpg را نمایش داده، هیستوگرام نرمالیزه شده آن را به دست آورده، میانگین، variance، uniformity و entropy را برای pdf حساب کنید.

ب) قسمت الف را برای تصویر sample.png تکرار کرده و نتایج دو تصویر را با هم مقایسه کنید، آیا می توان تصویر دیگری با چنین ویژگی هایی یافت؟

ج) ماتریس هم رخدادی سطح خاکستری (GLCM) را برای دو تصویر فوق بدون کوانتیزه کردن شدت روشنایی به دست آورید، ابعاد این ماتریس می بایست چقدر باشد؟

د) مشخصه های entropy، homogeneity، uniformity، contrast را از روی ماتریس GLCM برای دو تصویر به دست آورید و با هم مقایسه کنید. (از دستورات آماده متلب استفاده نکنید).

ه) برای کاهش ابعاد ماتریس GLCM به طوری که  $\frac{1}{4}$  اندازه ماتریس قسمت ج باشد، چه راه کاری پیشنهاد می کنید؟ این کار چه زمان به درد می خورد؟ ماتریس را در این ابعاد به دست آورده و مجدداً entropy، homogeneity، uniformity، contrast و entropy را برای این دو تصویر محاسبه و در یک جدول با مقادیر به دست آمده با قسمت قبل مقایسه کنید.

ی) در مورد روش های دیگر texture feature extraction به نام های GLDM (Gray Level Difference Method) و GLRLM (Gray Level Run length Method) تحقیق کنید و نحوه استخراج آن ها را به طور مختصر توضیح دهید.

۳- تبدیل ویولت یکی از تبدیل های مورد استفاده در پردازش تصویر است که نسبت به تبدیل فوریه این مزیت را دارد که پایه هایش ثابت نیستند. با این تبدیل میتوان جزییات افقی، عمودی، مورب و تخمینی از کل عکس را جدا کرد و در پیدا کردن لبه ها و همچنین فشرده سازی تصاویر استفاده کرد که در این تمرین هم با جدا کردن محتوای فرکانسی تصویر که پایه ویولت است آشنا می شویم.

الف) در مورد نحوه ی عملکرد تبدیل موجک به اختصار شرح دهید.

ب) Daubechies یکی از انواع تبدیل موجک گسسته می باشد. در این قسمت با استفاده از mask های زیر تبدیل را روی تصویر boat.png اعمال کنید و نتایج را نشان دهید

$$Lowpass: \frac{1}{4\sqrt{2}} \begin{bmatrix} 1 + \sqrt{3} & 3 + \sqrt{3} & 3 - \sqrt{3} & 1 - \sqrt{3} \end{bmatrix}$$

$$Highpass: \frac{1}{4\sqrt{2}} \begin{bmatrix} 1 - \sqrt{3} & -3 + \sqrt{3} & 3 + \sqrt{3} & -1 - \sqrt{3} \end{bmatrix}$$

ج) در این قسمت تبدیل معکوس را با استفاده از mask های زیر محاسبه کنید و تصویر را بازسازی کرده و خطای بازسازی rmse را محاسبه کنید.

$$Lowpass: \frac{1}{4\sqrt{2}} \begin{bmatrix} 3 - \sqrt{3} & 3 + \sqrt{3} & 1 + \sqrt{3} & 1 - \sqrt{3} \end{bmatrix}$$

$$Highpass: \frac{1}{4\sqrt{2}} \begin{bmatrix} 1 - \sqrt{3} & -1 - \sqrt{3} & 3 + \sqrt{3} & -3 + \sqrt{3} \end{bmatrix}$$

د) در این قسمت پس از اعمال تبدیل روی تصویر، به ترتیب با استفاده از ۰.۵٪، ۴۰٪ و ۹۵٪ از بزرگترین ضرایب تصاویر را بازسازی کنید (سایر ضرایب را برابر صفر در نظر بگیرید). سپس تصاویر بازسازی شده را نمایش دهید و خطای بازسازی را گزارش کنید.

ه) در قسمت های قبل با صفر کردن ضرایب عملا تصاویر را فشرده سازی کردیم. تصاویری که در مرحله ی قبل به دست آمده را ذخیره کنید و ابعاد آن ها و compression ratio آن ها را گزارش کنید. نتیجه ی فشرده سازی کدام تبدیل (DFT,DWT) بهتر است؟

\*\* در این سوال از توابع آماده متلب یا پایتون استفاده نکنید.

۴- در این سوال می خواهیم با کمک تبدیل موجک عمل کاهش نویز را انجام دهیم.

الف) با کمک تبدیل موجک از خانواده ی Haar و با استفاده از تابع  $\text{dwt2}$  نویز تصویر را کاهش دهید. برای قسمت diagonal, horizontal و vertical آستانه های متفاوتی انتخاب کنید و نتیجه را بررسی کنید.

ب) حال تصویر را با کمک  $\text{idwt2}$  بازسازی کنید و تصویر اصلی را با تصویر به دست آمده مقایسه کنید.

ج) عمل کاهش نویز را با DFT انجام دهید و نتایج را مقایسه کنید. توضیح دهید هر کدام از این دو تبدیل در چه مواقعی عملکرد بهتری دارند.