

دانشکده مهندسی پزشکی

دانشگاه صنعتی امیرکبیر  
(پلی تکنیک تهران)  
دانشکده مهندسی پزشکی  
گروه بیوالکتریک



درس پردازش تصویر

تمرین ۴

## Registration و Segmentation

استاد درس:

دکتر حامد آذرنوش

تدریس‌یاران ارشد:

امیرمحمد مولایی، میلاد طهرانی، سیدمعین طیبی، پیمان باقری

زمستان ۱۴۰۲

## بخش تشریحی

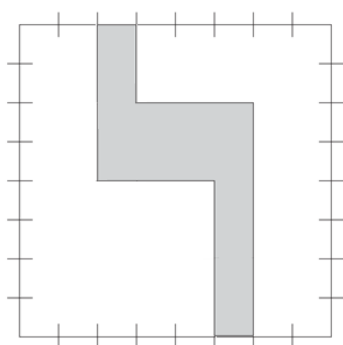
### سوال (۱) (۵٪)

نمودار فراوانی توأم (joint histogram) دو تصویر زیر را رسم کنید.

۱	۳	۲	۱	۱						۲	۳	۳	۱	۱
۲	۲	۳	۳	۲						۲	۳	۱	۲	۱
۱	۲	۳	۲	۳						۳	۲	۳	۲	۳
۳	۲	۳	۲	۱						۱	۲	۱	۲	۳

### سوال (۲) (۵٪)

تصویر زیر را با روش region split & merge بخش‌بندی کنید. معیار را به این صورت در نظر بگیرید که اگر همه ی پیکسل ها در ناحیه  $R_i$  مقدار intensity یکسان داشته باشند مقدار  $Q(R_i)$  برابر با True می باشد. همچنین quadtree مربوط به سگمنتیشن خود را نیز بکشید.



### سوال (۳) (۵٪)

یکی از روش‌های بخش‌بندی تصویر، آستانه‌گذاری سراسری بر روی هیستوگرام تصویر است. برای تصویر زیر روش basic global thresholding را با آستانه اولیه  $T_0 = 3.1$  شروع کنید و به یک آستانه نهایی برسید. با توجه به آستانه نهایی تصویر خروجی حاصل از Thresholding را رسم نمایید. توجه کنید که تصویر از ۶ سطح خاکستری تشکیل شده، که شدت هر پیکسل روی آن نوشته شده است.

0	0	1	4	4	5
0	1	3	4	3	4
1	3	4	2	1	3
4	4	3	1	0	0
5	4	2	1	0	0
5	5	4	3	1	0

#### سوال (۴) (۵٪)

الف) اثبات کنید که اگر جمع مقادیر یک کرنل مکانی برابر با صفر باشد و آن را روی یک تصویر اعمال کنیم، جمع مقادیر تصویر جدید نیز برابر با صفر خواهد بود. (راهنمایی: از نقاط گوشه صرف نظر کنید یا فرض کنید full padding اعمال شده است)

ب) در روش Laplacian of Gaussian به دو روش زیر می‌توانیم کرنل مورد نظر را تولید کنیم:

۱) با تقریب زدن رابطه‌ی LOG در اندازه‌های دلخواه (فرمول زیر) کرنل را به صورت مستقیم تولید کنیم.

$$\nabla^2 G(x, y) = \left[ \frac{x^2 + y^2 - 2\sigma^2}{\sigma^4} \right] e^{-\frac{x^2 + y^2}{2\sigma^2}}$$

۲) کرنل نهایی را از طریق کانولوشن کرنل Gaussian و کرنل Laplacian به دست آوریم.

روش دوم چه مزیتی نسبت به روش اول دارد؟ (راهنمایی: به قسمت الف توجه کنید).

## بخش کدنویسی

لینک گوگل کولب برای بخش کدنویسی:

<https://colab.research.google.com/drive/1ssna5MLI3n6VHoDG3bVf6I4400AIVL6u?usp=sharing>

### سوال (۵) تشخیص لبه (۱۵٪)

لبه های تصویر `angio.png` را با روش های زیر با استفاده از کتابخانه `OpenCV` ، استخراج و نتایج را نمایش دهید.

- Sobel
- Canny
- LoG

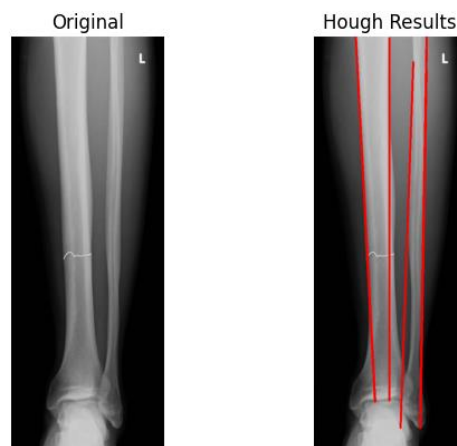


`angio.png`

## سوال ۶) تبدیل هاف (Hough) (۱۵٪)

با استفاده از الگوریتم Hough Transformation موارد زیر را پیاده نمایید. در پیاده سازی این بخش برای رسیدن به نتیجه مناسب، پارامترهای مربوط به دستورهای مورد استفاده را به طور دقیق مطالعه کنید.

۱) تصویر bone.jpg را به صورت خاکستری بخوانید. تبدیل Hough lines را به کمک کتابخانه OpenCV و دستور `cv2.HoughLinesP()`، بر روی تصویر پیاده کرده و راستای کلی دو استخوان Tibia و Fibula را به صورت کلی و حدودی مانند شکل زیر (سمت راست) مشخص کنید. (۶۰٪)



(راهنمایی: برای رسیدن به نتیجه مناسب قبل از اعمال تبدیل Hough ابتدا مرزهای تصویر را استخراج کنید. برای اینکار بهتر است ابتدا تصویر را با فیلتر گوسی `cv2.GaussianBlur` نرم کنید و سپس با استفاده از دستور `cv2.canny()` مرزها را استخراج کنید.)

۲) تصویر eye.jpg را به صورت خاکستری بخوانید و تبدیل Hough Circles را با کمک کتابخانه opencv و دستور `cv2.HoughCircles()` بر روی تصویر eye.jpg اجرا نموده و خط دور دو بخش Iris و Pupil چشم را به صورت زیر با دو رنگ متفاوت مشخص کنید. (۴۰٪)



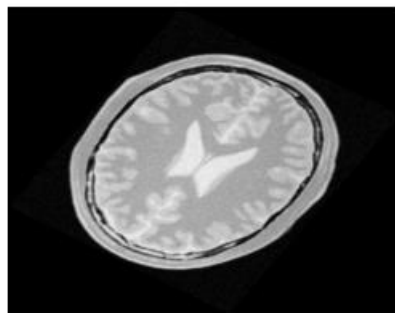
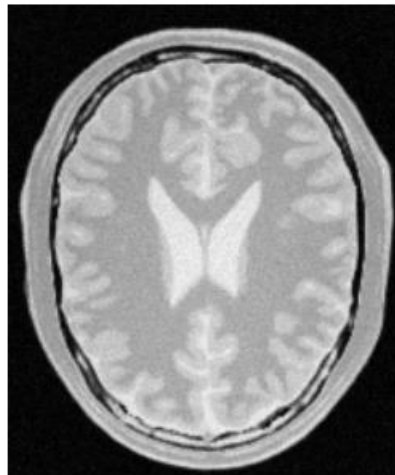
### سوال (۷) رجیستريشن مبتنی بر ویژگی (۲۰٪)

تصویر MRIF با تبدیلی Affine به تصویر MRIS تبدیل شده است. با استفاده از Feature based

Registration قصد داریم تصویر دوم را روی تصویر اول register کنیم. مقادیر ماتریس ضرایب یعنی  $a_{11}$

تا  $a_{23}$  را که در رابطه‌ی زیر منجر به این تبدیل می‌شوند بدست آورید.

$$\begin{bmatrix} x' \\ y' \\ 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x \\ y \\ 1 \end{bmatrix}$$



(راهنمایی: برای حل این سوال از روش point to point غیراتوماتیک ( با کمک تصاویر اولیه و ثانویه ) استفاده کنید. به این ترتیب نقاط مربوطه در دو تصویر از طریق کلیک کردن کاربر بدست آیند.)

## سوال ۸) سگمنتیشن مبتنی بر شباهت (۳۰٪)

- در این تمرین قصد داریم عملیات بخش بندی تصویر را با استفاده از روش region growing پیاده سازی کنیم. بدین منظور قصد داریم ماده سفید مغز و ماده خاکستری مغز را از پس زمینه جدا کنیم.
۱. تصویر Color\_MRI.png را بخوانید و به طیف خاکستری ببرید.
  ۲. دو نقطه به عنوان دانه (seed) یکی در قسمت ماده سفید مغز و دیگری در قسمت ماده خاکستری مغز انتخاب کنید.
  ۳. یک تصویر خالی با ابعاد تصویر خاکستری خوانده شده تعریف کنید و نقاط دانه را روی آن با مقادیر مختلف مشخص کنید. (۵٪)
  ۴. تابع region\_growing را به گونه ای تعریف کنید که دو تا از ورودی هایش، « مقدار اختلاف از سطح آستانه » و دیگری رشته ای که نشان دهنده ی « نوع محاسبه ی سطح آستانه » باشد. نوع محاسبه سطح آستانه ، به دو صورت باید تعریف شود. (۵۰٪)  
(آ) ثابت: سطح آستانه در تمام تکرار ها یکسان و برابر مقدار شدت در نقطه دانه می باشد.  
(ب) متغیر: سطح آستانه در هر تکرار مجدداً محاسبه می شود که برابر است با میانگین شدت های تمام نقاط درون بخش.
  ۵. با استفاده از اعمال ریخت شناسانه و با کرنل « + » الگوریتم region\_growing را روی تصویر خالی اعمال کنید. (۱۵٪)
  ۶. تابع region\_growing را به صورت جداگانه با هر دو نوع سطح آستانه ثابت و متغیر، به تعدادی روی تصویر اعمال کنید تا پیکسل های هر بخش را بخش بندی کند. (۱۰٪)
  ۷. تعداد دفعات تکرار را محاسبه کرده و چاپ کنید. (۵٪)
  ۸. تصویر اصلی و تصاویر بخش بندی شده را به صورت استاندارد نمایش دهید و تحلیل کنید. (۱۵٪)

