



## تمرین سری ۴ درس مبانی بینایی کامپیوتر

نام مدرس: دکتر محمد رضا محمدی  
دستیار آموزشی مرتبط: محمدرضا علمی  
مرتضی شهبابی فراهانی  
مهلت تحویل: ۲۵ اردیبهشت

۱. باتوجه به تصویر داده شده به موارد زیر پاسخ دهید. (سطوح رنگ را ۴ بیتی در نظر بگیرید).

الف) هیستوگرام تصویر و میانگین، میانه، مد، واریانس شدت روشنایی را به دست آورید. (۵ نمره)

ب) الگوریتم Otsu را برای سطح آستانه‌های {۹.۵، ۱۱.۵} اجرا کنید و سطح آستانه بهتر را به دست آورید. (۱۰ نمره)

۱۲	۱۳	۵	۴	۹
۱۱	۷	۱۰	۱۰	۱
۸	۱۱	۳	۲	۲
۹	۱۲	۴	۴	۴
۱۰	۱۱	۱۲	۱۵	۱۴

[https://www.researchgate.net/publication/277076039\\_Image\\_Binarization\\_using\\_Otsu\\_Thresholding\\_Algorithm](https://www.researchgate.net/publication/277076039_Image_Binarization_using_Otsu_Thresholding_Algorithm)

۲. با مطالعه‌ی متن زیر به موارد خواسته شده پاسخ دهید.

Gaussian Otsu's method is an extension of Otsu thresholding technique based on between class variance from the foreground and background regions. This approach is far faster than the optimal Otsus method. This thresholding approach calculates the maximum between class variance in which uses the minimum within class variance. The between-class variance defines as following:









$$\sigma_B^2(t) = \sigma^2 - \sigma_w^2(t) = \omega_b(t) * (\mu_b(t) - \mu)^2 + \omega_f(t) * (\mu_f(t) - \mu)^2$$

in-class weight

$$= \omega_b(t) * \omega_f(t) * (\mu_b(t) - \mu_f(t))^2$$

between class

Where  $\sigma^2$  and  $\mu$  are the total variance and the total mean of the image, respectively.

Original image	Histogram	thresholding value	
		Otsu	G.Otsu
 Walkbridge		0	124
 Womandarkhair		0	119
 Womanblonde		121	121
 Lena		116	116



## تمرین سری ۴ درس مبانی بینایی کامپیوتر

نام مدرس: دکتر محمد رضا محمدی  
دستیار آموزشی مرتبط: محمدرضا علمی  
مرتضی شهبابی فراهانی  
مهلت تحویل: ۲۵ اردیبهشت

الف) بین Otsu و Gaussian Otsu مقایسه‌ای از نظر سرعت و دقت انجام دهید. (۱۰ نمره)

ب) آیا در الگوریتم Otsu، کمینه کردن واریانس درون کلاسی معادل است با بیشینه کردن واریانس بین کلاسی؟ چرا؟ (۱۰ نمره)

۳. در فایل Q6.ipynb تصویر face.jpg را خوانده و الگوریتم ناحیه‌بندی‌ای که در کلاس خواندید را در تابع segment پیاده‌سازی کنید. (۲۵ نمره)

۴. الف) عملگر سایش و افزایش را با توجه به عنصر ساختاری زیر بر روی تصویر مورد نظر اعمال کنید. در صورت نیاز می‌توانید از reflect padding استفاده کنید. (محل anchor یا لنگر، در مرکز عنصر ساختاری است). (۵ نمره)

$$A \oplus B = \{z \mid (\hat{B})_z \cap A \neq \emptyset\}$$

$$A \ominus B = \{z \mid (B)_z \subseteq A\}$$

۱	۱	۱
۱	۰	۰
۰	۰	۰

۶۰	۷۰	۶۰	۶۰	۷۰	۶۰	۶۰	۶۰
۶۰	۷۰	۷۰	۷۰	۷۰	۷۰	۷۰	۶۰
۶۰	۷۰	۶۰	۷۰	۷۰	۷۰	۷۰	۷۰
۸۰	۶۰	۸۰	۶۰	۷۰	۸۰	۷۰	۷۰
۶۰	۷۰	۷۰	۶۰	۷۰	۶۰	۶۰	۶۰
۶۰	۷۰	۸۰	۶۰	۸۰	۷۰	۶۰	۶۰
۷۰	۶۰	۸۰	۶۰	۶۰	۸۰	۶۰	۶۰
۶۰	۷۰	۷۰	۸۰	۶۰	۸۰	۶۰	۷۰

• در یک تصویر سطح خاکستری، عملگر مورفولوژی گسترش به صورت زیر تعریف می‌شود

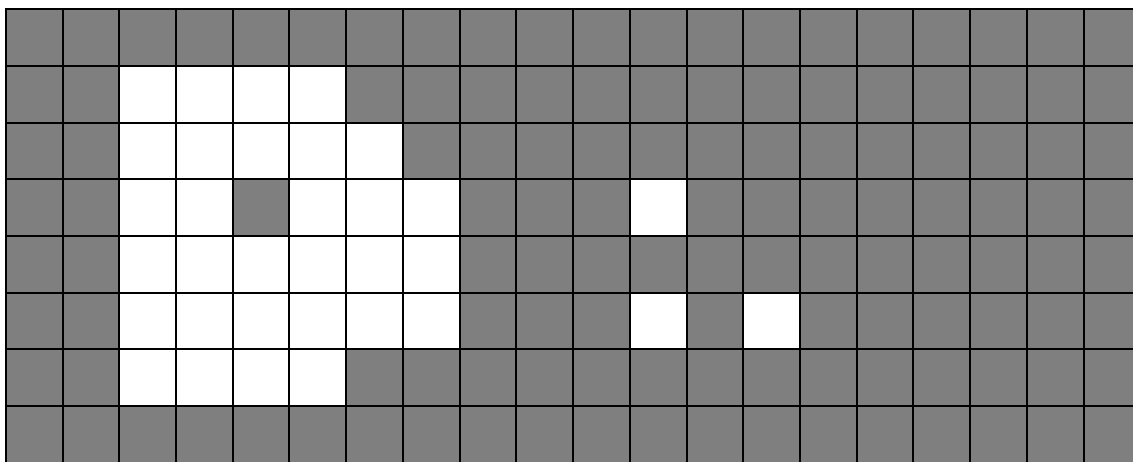
$$dst(x, y) = \max_{(x', y') \in SE} src(x + x', y + y')$$

• عملگر سایش برای تصاویر سطح خاکستری

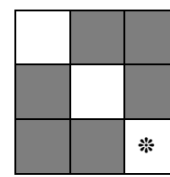
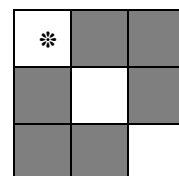
$$dst(x, y) = \min_{(x', y') \in SE} src(x + x', y + y')$$

ب) نتیجه‌ی عملگرهای باز و بسته برای تصویر و عنصر ساختاری نشان داده شده را محاسبه کنید. (نماد \* محل لنگر یا anchor در عنصر ساختاری را نشان می‌دهد). (۸ نمره)

1  
2  
3  
4  
5  
6  
7  
8



SE

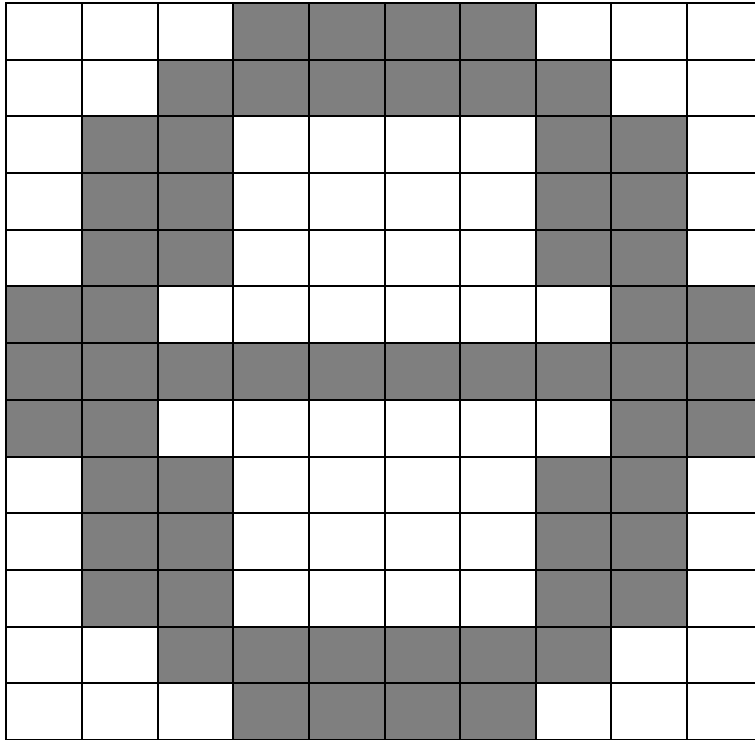


rotated SE



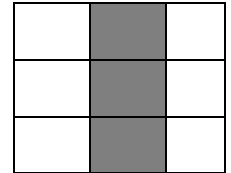
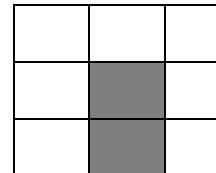
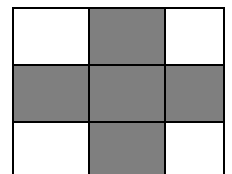
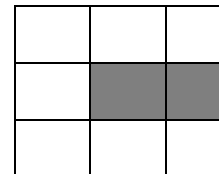
تمرین سری ۴  
درس مبانی بینایی کامپیوتر

نام مدرس: دکتر محمد رضا محمدی  
دستیار آموزشی مرتبط: محمدرضا علمی  
مرتضی شهبابی فراهانی  
مهلت تحویل: ۲۵ اردیبهشت



۵. الف) تصویر روبرو را در نظر بگیرید. (۵ نمره)

چهار عنصر ساختاری به صورت‌های زیر وجود دارد.

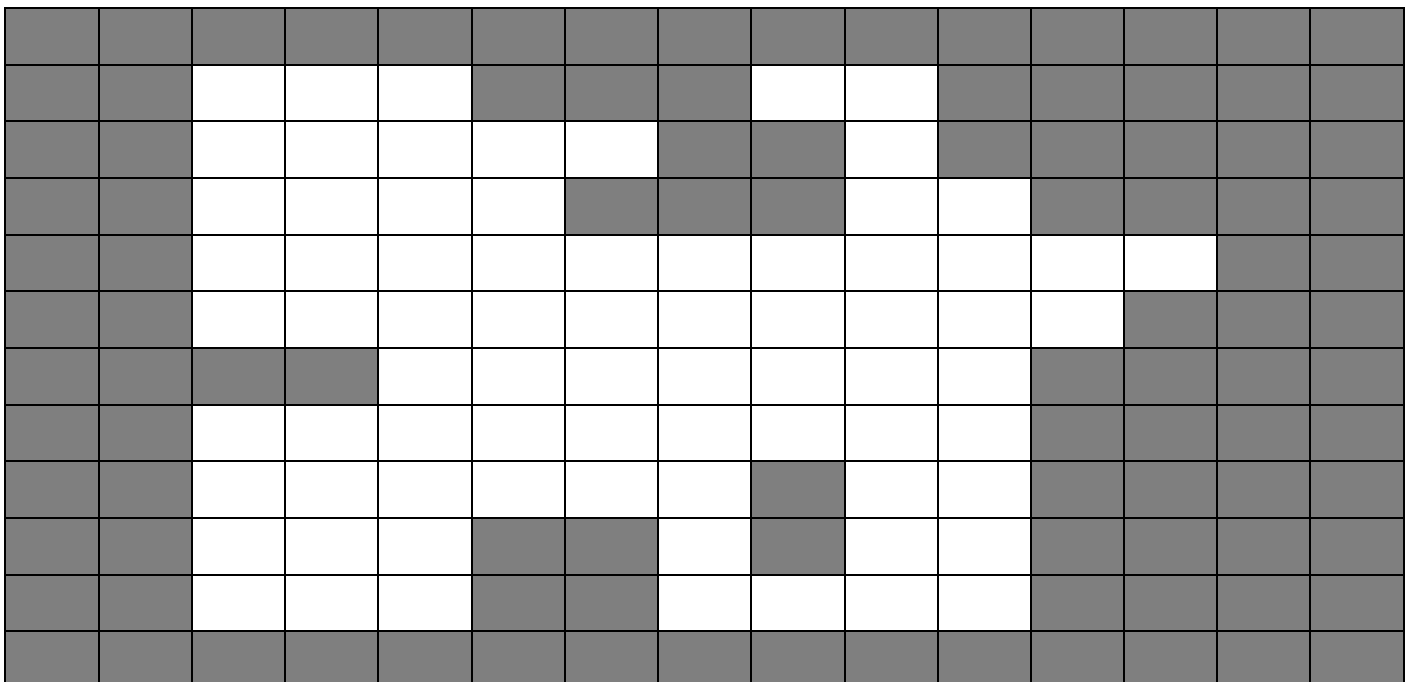


با استفاده از عنصرهای ساختاری بالا و انتخاب یکی از عملگرهای مورفولوژی، تصویر بالا را به گونه‌ای تغییر دهید که در نهایت در تصویر، عدد صفر باقی بماند (خط اضافی در وسط تصویر حذف شود). دلیل انتخاب‌های خود در هر مرحله را شرح دهید.

erode -> dilate

print

ب) مرزهای تصویر زیر را با استفاده از عملگر hit or miss و عملگرهای ساختاری مناسب به دست بیاورید. (۷ نمره)





تمرین سری ۴  
درس مبانی بینایی کامپیوتر

نام مدرس: دکتر محمد رضا محمدی  
دستیار آموزشی مرتبط: محمدرضا علمی  
مرتضی شهبابی فراهانی  
مهلت تحویل: ۲۵ اردیبهشت

۶. الف) بدون استفاده از توابع آماده‌ی کتابخانه‌ها عملگرهای مورفولوژی گسترش، سایش، باز و بسته را روی تصاویر موجود در پوشه‌ی images اعمال کنید. (۱۰ نمره)

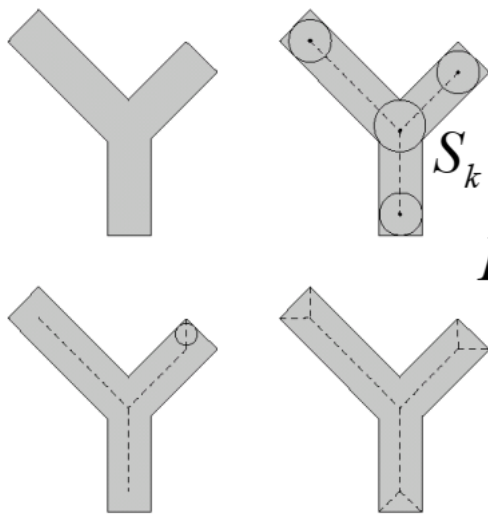
ب) این بار با استفاده از توابع آماده، همان عملگرهای بالا را روی تصویر اعمال کنید. (۵ نمره)

امتیازی) سعی کنید با استفاده از عملگرهایی که در بخش الف پیاده سازی کردید، اسکلت تصویر را به دست بیاورید. (۱۰ نمره)  
(رابطه‌ی به دست آوردن اسکلت تصویر از طریق عملگرهای مورفولوژی را می‌توانید در قسمت ۱۳.۵.۱ و ۱۳.۵.۲ کتاب image processing, analysis and machine vision مشاهده کنید. برای دانلود کتاب می‌توانید از این [لینک](https://medium.com/analytics-vidhya/skeletonization-in-python-using-opencv-b7fa16867331) استفاده کنید.

<https://medium.com/analytics-vidhya/skeletonization-in-python-using-opencv-b7fa16867331>

## Skeletons

$$S(A) = \bigcup_{k=0}^K S_k(A)$$



$$S_k(A) = (A \ominus kB) - (A \ominus kB) \circ B$$

$$K = \max \{k \mid (A - kB) \neq \Phi\}$$

$$A = \bigcup_{k=0}^K (S_k(A) \oplus kB)$$

لطفا سند قوانین انجام و تحویل تمرین‌های درس را مطالعه و موارد خواسته شده را رعایت فرمایید.

موفق باشید.