

# بسم الله الرحمن الرحيم

دانشگاه علم و صنعت ایران

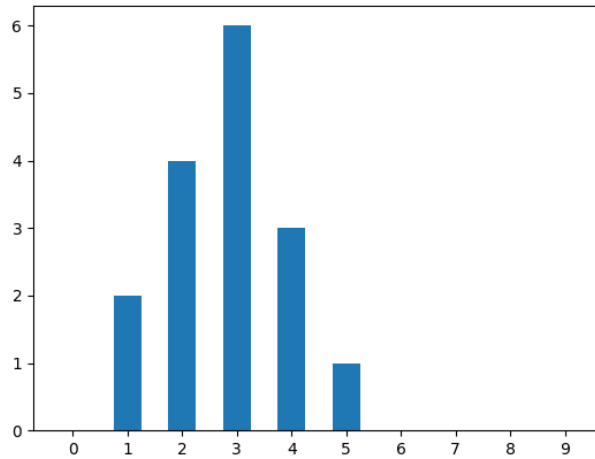
پاییز ۱۳۹۹

تحويل: شنبه ۱ آذر

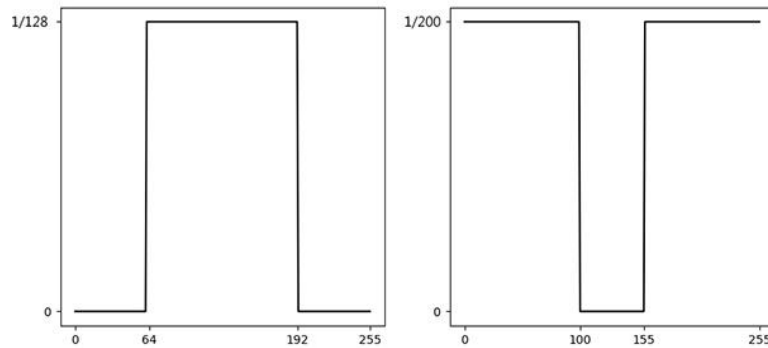
تمرین سری دوم

تصویرپردازی رقمی

۱. الف) در شکل زیر هیستوگرام مربوط به یک تصویر داده شده است. عملیات متعادل سازی هیستوگرام را انجام داده و هیستوگرام متعادل شده را رسم کنید. (تصویر  $4 \times 4$  و پیکسل ها ۱۰ سطح روشنایی دارند). (۱۵)



ب) هیستوگرامهای مربوط به دو تصویر در شکل زیر رسم شده اند. تابع تبدیل متعادل ساز هیستوگرام را برای هر کدام رسم کنید. (۱۰)



پ) با توجه به داده های سوال، کانولوشن و همبستگی را محاسبه کنید از روش reflect padding استفاده کنید. فرض کنید جنس اعداد بردار خروجی ۸ بیتی بدون علامت است و مقادیر منفی را صفر در نظر بگیرید. (۱۰)

۳	۵	۱	۶	۴	۳	۳	۹	۷
---	---	---	---	---	---	---	---	---

بردار

-۱	-۲	۵	-۱	-۱
----	----	---	----	----

کرنل

ت) یک تصویر ۳ بار توسط فیلتر گاوسی با ابعاد ۳\*۳ و انحراف معیار ۱ فیلتر شده است. باتوجه به خاصیت شرکت‌پذیری کانولوشن می‌توان این کار را تنها با اعمال یک فیلتر گاوسی معادل انجام داد. ابعاد و انحراف معیار فیلتر گاوسی معادل را بدست آورید. (۵)

---

۲. در این تمرین می‌خواهیم عملیات بهسازی تصویر را انجام دهیم. تصاویر مورد نظر در پوشه **images** قرار داده شده‌اند.

الف) با استفاده از کتابخانه **matplotlib** هیستوگرام مربوط به تصاویر را رسم کنید. (جهت آشنایی با نحوه عملکرد کتابخانه، نمونه کد زیر قرار داده شده است که برای رسم هیستوگرام‌ها مفید است. کافیست آرگومان‌های تابع **hist** را مقداردهی کنید. برای آشنایی بیشتر با این کتابخانه می‌توانید مراجع ۲ و ۳ را مشاهده کنید.) (۵)

```
def plot_histogram(original_img):  
    f, axes = plt.subplots(2, 1)  
    axes[0].imshow(original_img, 'gray', vmin=0, vmax=255)  
    axes[1].hist(?, ?, ?)  
    plt.tight_layout()  
    plt.show()
```

ب) با پیاده‌سازی و استفاده از روش کشش هیستوگرام، کنتراست تصاویر را بهبود داده سپس تصاویر بهبود یافته به همراه هیستوگرام آنها را رسم کنید. (۱۰)

پ) با پیاده‌سازی و استفاده از روش برش هیستوگرام، تصاویر را بهبود داده سپس تصاویر بهبود یافته به همراه هیستوگرام آنها را رسم کنید. (۱۰)

ت) تابع متعادل‌سازی هیستوگرام را پیاده‌سازی و به تصاویر اعمال کنید. برای این منظور، نیاز است تا ابتدا هیستوگرام تصویر را محاسبه کنید. سپس، تابع توزیع تجمعی را محاسبه کرده و در نهایت، تابع تبدیل را بدست بیاورید. پس از محاسبه تابع تبدیل، آن را بر روی تمام پیکسل‌ها انجام دهید تا متعادل‌سازی هیستوگرام انجام شود. (۱۵)

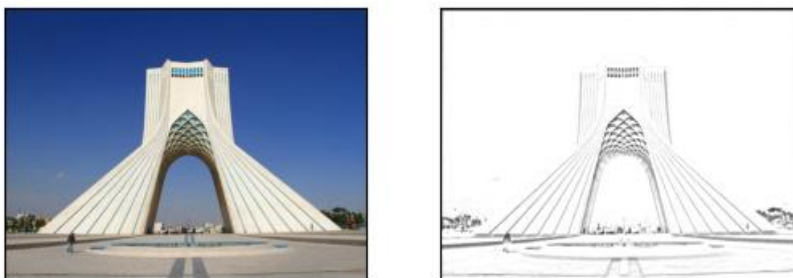
---

۳. الف) در مورد نحوه عملکرد روش CLAHE توضیح دهید. (۵)

ب) با استفاده از OpenCV الگوریتم CLAHE را به تصویر **tsukuba\_1.png** اعمال کنید. نتیجه را با نتیجه بخش ت سوال قبل مقایسه کنید. کدام روش بهتر عمل می‌کند؟ چرا؟ (می‌توانید از مرجع ۱ کمک بگیرید.) (۱۰)

---

۴. در این تمرین قصد داریم یک فیلتر Pencil Sketch را پیاده سازی کنیم. بدین منظور فایل question4.py آماده شده است. مراحل زیر را انجام دهید.



الف) تابع `gaussian_kernel` را کامل کنید طوری که با دریافت سایز کرنل و انحراف معیار، ضرایب فیلتر گاوسی دو بعدی مورد نظر را محاسبه کرده و کرنل را برگرداند. (۱۰)

ب) تابع `convolve2d` را کامل کنید. این تابع کرنل و تصویر را می‌گیرد و با توجه به رابطه ۳۵ فصل ۳ عملیات کانولوشن را انجام می‌دهد. بیشتر این تابع پیاده سازی شده است. (۵)

پ) مراحل زیر را برای اعمال اثر Pencil Sketch بر روی تصویر `Azadi.jpg` انجام دهید. (۱۰)

۱. تصویر سطح خاکستری را بخوانید.
۲. تصویر معکوس آن را بدست آورید. (`255-gray_img`)
۳. با کمک تابع `gaussian_kernel` یک کرنل با ابعاد  $19 \times 19$  و انحراف معیار ۳ بسازید. سپس به کمک تابع `convolve2d` کرنل را با تصویر کانوالو کنید تا تصویر تار شده بدست آید. آن را `blurred` بنامید.
۴. حال کافیست تصویر سطح خاکستری اولیه را بر معکوس تصویری که در مرحله قبل بدست آمد تقسیم کنید (`255-blurred`). برای جلوگیری از تقسیم بر صفر بایستی از تابع `cv2.divide()` استفاده کنید و آرگومان `scale` را برابر ۲۵۶ قرار دهید. سپس تصویر بدست آمده را نمایش دهید.

---

توجه: کدهایی که برای هر بخش نوشته اید را حتما همراه با فایل گزارش در قالب یک فایل فشرده در سایت درس بارگذاری کنید. در فایل گزارش، نتایج و تصاویر بدست آمده را توضیح دهید

## مراجع

1. [https://docs.opencv.org/3.4/d5/daf/tutorial\\_py\\_histogram\\_equalization.html](https://docs.opencv.org/3.4/d5/daf/tutorial_py_histogram_equalization.html)
2. <https://matplotlib.org/tutorials/introductory/pyplot.html>
3. <https://www.datacamp.com/community/tutorials/matplotlib-tutorial-python>