

	تمرین سری ششم درس تصویر پردازش رقمی	نام مدرس: دکتر محمدرضا محمدی دستیار آموزشی مرتبط: وحید صلواتی، اردلان قربانیان مهلت تحویل: ۱۴۰۱/۰۸/۱۸
---	--	--

۱- در محتوای درس به فشرده سازی تصویر و فشرده سازی دنباله ای از تصاویر در مبحث کدگذاری پیش گوینه اشاره شده است، حال در مقاله پیوست شده، خواهیم دید که چگونه میتوانیم از فشرده سازی تصویر و کدگذاری پیش گوینه در مجموعه دادگانی از تصاویر استفاده کنیم و عملاً یک فشرده سازی را بر روی یک دیتاست (در این مقاله MNIST و CIFAR) داشته باشیم. با مطالعه این مقاله هر سه قدم اصلی این روش را بیان کنید و به صورت مختصر هر کدام را شرح دهید. (برای پاسخگویی به این سوال مطالعه بخش A Method for Dataset Compression و Introduction کفایت میکند). (۱۵ امتیاز)

Barowsky, M., Mariona, A., & Calmon, F. P. (2021). Predictive Coding for Lossless Dataset Compression. ICASSP 2021 - 2021 IEEE International Conference on Acoustics, Speech and Signal Processing (ICASSP).
doi:10.1109/icassp39728.2021.9413447

۲- در این سوال قرار است که استاندارد فشرده سازی JPEG را پیاده سازی کنیم، برای اینکار لطفاً به نوت بوک Q3.ipynb مراجعه فرمایید و هر سه قسمت خواسته شده در زیر را تکمیل نمایید. (نکته: حتماً در نوت بوک، خروجی های درخواست شده را نمایش دهید). (۴۵ امتیاز)

الف) در این قسمت ما یک تصویر 8×8 داریم که از آن تحت عنوان تصویر اصلی (Original image) یاد خواهیم کرد، این تصویر به صورت یک ماتریس ارائه شده است و می خواهیم این تصویر را با استفاده از استاندارد فشرده سازی JPEG فشرده کنیم و در آخر ماتریس بدست آمده را به صورت یک بردار فشرده شده نمایش دهیم (نمایش برداری نمادها کافی است و نیازی به نمایش باینری آنها نمی باشد، همانطور که در سلول هشتم نمونه ای آن ارائه شده است). برای اینکار کافی است که هر سلول را مطابق با درخواست سوال، پیاده سازی کنید تا به خروجی نهایی برسید. (برای تبدیل DCT و IDCT میتوانید از [scipy.fftpack](https://docs.scipy.org/doc/scipy/tutorial/fft.html) استفاده کنید).

ب) در این قسمت می خواهیم، بردار فشرده سازی بدست آمده از قسمت قبل را، از فشرده سازی خارج کنیم و به تصویر بازیابی شده از تصویر اصلی برسیم. برای اینکار تنها نیاز داریم تا بردار را به صورت ماتریس در بیاوریم و مراحل فشرده سازی JPEG را از انتها به ابتدا (برعکس) انجام دهیم.

ج) در این قسمت می خواهیم سه معیار MSE, PSNR, SSIM را برای تصویر اصلی و تصویر بازیابی شده از تصویر اصلی را محاسبه کنیم و مقادیر آنها را در خروجی نمایش دهیم. (برای اینکار میتوانید از ماژول [Skimage](https://scikit-image.org/docs/stable/api/skimage.metrics.html) استفاده کنید).

۳- تصور کنید که یک تصویر اصلی از تصاویر زیر را داشته ایم، بر روی تصویر یک تبدیل DCT را اعمال کرده ایم و در آخر با استفاده از ماتریس (Z) زیر، تصویر را کوانتیزه (نرمال) کرده ایم. برای کوانتیزه کردن از فرمول زیر استفاده کرده ایم و \hat{T} را بدست آورده ایم که در زیر سه نمونه آنرا نمایش میدهیم. (۱۵ امتیاز)



$$\hat{T}(u, v) = \text{round} \left\lfloor \frac{T(u, v)}{Z(u, v)} \right\rfloor$$

Z =

16	11	10	16	24	40	51	61
12	12	14	19	26	58	60	55
14	13	16	24	40	57	69	56
14	17	22	29	51	87	80	62
18	22	37	56	68	109	103	77
24	35	55	64	81	104	113	92
49	64	78	87	103	121	120	101
72	92	95	98	112	100	103	99

الف) حال در صورتی که بگوییم این سه تصویر با استفاده ماتریس‌های کوانتیزاسیون Z^*1 ، Z^*8 و Z^*32 بدست آمده اند، کدام ماتریس مربوط به کدام تصویر خروجی می‌باشد؟

ب) در صورتی که نرخ‌های فشرده‌سازی (C) بدست آمده با توجه به تصاویر فوق برابر با 10, 50, 150 باشند، این نرخ‌های فشرده سازی به ترتیب مربوط به کدام تصویر هستند؟

ج) به نظر شما میزان معیار RMSE در این سه تصویر چگونه تغییر می‌کند؟ لطفاً به صورت مختصر توضیح دهید.

۴- یک ستاره شناس از یک تلسکوپ جدید جهت تصویر برداری دیجیتال از ستاره ها استفاده می‌کند. اما تصاویر دریافتی دارای تاری می‌باشند. این تاری توسط یک تابع تخریب کننده ایجاد شده است که تخمینی از آن نداریم. اما دسترسی برای ثبت تصویر جدید وجود دارد و همچنین در آسمان یک ستاره‌ی تنها و درخشان جهت تخمین پاسخ ضربه، در دسترس می‌باشد. مراحل کامل جهت رفع تاری موجود را توضیح دهید. (نحوه‌ی تخمین تابع تخریب با استفاده از پاسخ ضربه و نحوه‌ی استفاده از آن را به طور کامل شرح دهید) (۱۰ امتیاز)

۵- فرض کنید که با استفاده از یک کوادکوپتر تصویر برداری هوایی از یک فضای باز انجام شده است. پس از بررسی تصاویر متوجه می‌شوید که تصاویر با یک مدل تخریب جوی $1H$ تخریب شده است. از طرفی دوربین نصب شده دارای لرزش‌گیر مناسب نبوده است و در بعضی از تصاویر با مدل تخریب حرکتی $2H$ نیز تصاویر تخریب شده‌اند. همچنین فرض کنید که نویز N توسط دوربین نیز روی تصاویر ایجاد شده است. در این حالت توضیح دهید که آیا می‌توان تصاویر را بازیابی کرد؟ در صورتی

که می‌توان بازسازی کرد دیاگرام تخریب و بازسازی را رسم کنید و معادلات و مراحل بازسازی را شرح دهید (فرض کنید که تخریب ها به صورت متوالی صورت گرفته است و مدل های تخریب هر دو LSI می‌باشند). (۱۵ امتیاز)

۶- اگر از روش فشرده‌سازی پیش گویانه استفاده کنیم، پخش زنده اینترنتی کدام یک از دو ورزش در هر مورد، حجم بیشتری از داده را مصرف خواهند کرد؟ دلیل خود را فقط برای مورد الف ذکر کنید. (امتیازی - ۱۰ امتیاز)

الف) کارتینگ یا شطرنج ؟

ب) وزنه برداری یا اسب سواری ؟

لطفا سند قوانین انجام تمارین را ملاحظه و رعایت فرمایید.

موفق باشید