



## تمرین سری اول درس مبانی بینایی کامپیوتر

نام مدرس: دکتر محمد رضا محمدی  
دستیار آموزشی مرتبط: محمد موسوی ، محمد میرزایی  
مهلت تحویل: ۱۴۰۱/۱۲/۲۳

۱. با توجه به تصویر زیر، به سوالات پاسخ دهید. (۱۵)

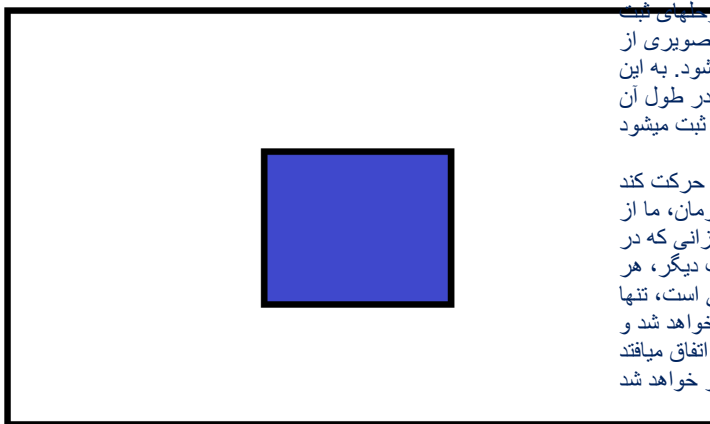
(الف) اگر شیء با سرعت به سمت چپ در حال حرکت باشد و ما از rolling shutter استفاده کنیم، تصویر چگونه ثبت می شود؟ (توضیح دهید)

(ب) اگر شیء به سرعت به راست در حال حرکت باشد و ما از global shutter با سرعت پایین استفاده کنیم، تصویر چگونه ثبت می شود؟ (توضیح دهید)

یک فناوری در دوربینهای rolling shutter دیجیتال است که برای گرفتن تصاویر از تصویرساز استفاده میکند. در این روش، صفحه حسگر CMOS دوربین به صورت تدریجی از بالا به پایین خوانده میشود و هر بخش از صفحه حسگر، تصویر را در زمانهای متفاوتی گرفته و به هم میچسباند.

در صورتی که شیء با سرعت به سمت چپ در حال حرکت باشد و ما از rolling shutter برای گرفتن تصویر استفاده کنیم، هر قسمت از تصویر در زمان متفاوتی گرفته میشود. بنابراین، اگر شیء در حال حرکت به سمت چپ باشد، پایینترین قسمت تصویر ابتدا گرفته شده و بالاترین قسمت آخرین بار گرفته میشود. این باعث میشود که شیء در تصویر خم شده و به نوعی افقی شده و از شکل خود خارج شود.

برای rolling shutter در نتیجه، استفاده از روش گرفتن تصاویر از شیء در حال حرکت با سرعت بالا به سمت چپ توصیه نمیشود و ممکن است باعث ایجاد خطا و اشتباه در تصویر شود.



تصویر سوال اول

با سرعت پایین برای ثبت global shutter تصویر استفاده میکنیم، تصویر به صورت منطقی ثبت میشود. در هر مرحله، شاتر باز میشود، تصویری از سنسور گرفته میشود، و سپس شاتر بسته میشود. به این ترتیب، تصویر در هر لحظه، فقط به میزانی که در طول آن شاتر باز است، ثبت میشود.

حال اگر یک شیء با سرعت زیاد به سمت راست حرکت کند با سرعت پایین global shutter و در همان زمان، ما از استفاده کنیم، در هر مرحله، تصویر تنها به میزانی که در طول آن شاتر باز است، ثبت میشود. به عبارت دیگر، هر بخش از تصویر، که شامل بخشی از حرکت شیء است، تنها به اندازهی شاتر باز بودن در آن لحظه ثبت خواهد شد و بخشی از حرکتی که در طی بسته بودن شاتر اتفاق میافتد، در تصویر محو خواهد شد.

بنابراین، در نتیجه، تصویری که در نهایت حاصل میشود به صورت معکوس با حرکت شیء خواهد بود، به این معنی که شیء با سرعت زیاد به سمت راست در تصویر به صورت خمیده به چپ نشان داده میشود. این پدیده به نام معروف است (motion blur) افتراکت.

۲. در بخش های محاسباتی لطفاً تمام محاسبات خود را در گزارش ذکر کنید. (۱۵)

(الف) با استفاده از یک دوربین لنزدار تصویر image1 را تهیه کرده ایم. اگر لنز ما قابلیت تغییر فاصله کانونی را داشته باشد و فاصله صفحه فیلم تا لنز برابر ۱۰ سانتی متر باشد و فاصله توپ بیسبال تا لنز دوربین برابر ۷۰ سانتی متر باشد، در هر یک از حالت ها فاصله کانونی را چگونه و چقدر تغییر دهیم؟

— شیء مورد نظر توپ بسکتبال باشد که در فاصله ۵۰ سانتی متر از صفحه film قرار دارد.

— شیء مورد نظر توپ فوتبال باشد که در فاصله ۶۰ سانتی متر از توپ بسکتبال قرار دارد.



(ب) توضیح دهید استفاده از دریچه، چگونه به تنظیم عمق میدان کمک می کند.

DOF

یکی از پارامترهای اصلی در تنظیم دوربین است که باعث تعیین میزان نور وارده به دوربین و همچنین عمق میدان تصویر میشود. عمق میدان، فاصلهی بین نقاط فوکوس شده و عدم فوکوس شده در (aperture) دریچه تصویر را نشان میدهد. کوچکتر شدن نشان میدهد میزان نور وارده به دوربین افزایش مییابد و عمق میدان کاهش مییابد. به عبارت دیگر، هر چقدر دریچه بازتر باشد، عمق میدان کمتر میشود و فقط قسمتی از f وقتی که دریچه را باز میکنیم (عدد تصویر) به نام ناحیهی فوکوس) در فاصلهی مناسبی فوکوس میشود و بخشهای دیگر تصویر نیز نسبتاً فازی و کموضوح خواهند بود. بزرگتر شدن نشان میدهد میزان نور وارده کمتر میشود و عمق میدان بیشتر میشود، به عبارت دیگر، در این حالت، بیشتر از تصویر (از نزدیک تا دور) فوکوس خواهد شد و ناحیهی فوکوس نیز بزرگتر f با بستن دریچه (عدد خواهد شد). بنابراین، با استفاده از دریچه، میتوانیم عمق میدان تصویر را تنظیم کنیم و بر اساس شرایط نوری و نوع تصویری که میخواهیم بگیریم، تنظیمات مناسب را انجام دهیم. مثلاً در عکسهای پرتره، برای تمرکز بر روی شخص، معمولاً دریچه را باز میکنیم تا ناحیهی فوکوس بسیار کوچک شود و شخص در قسمت فوکوس قرار گیرد. در عکسهای منظره، به دلیل نیاز به فوکوس بر روی انداز در فواصل مختلف، باید دریچه را بسته تر کرد تا ناحیهی فوکوس بیشتر شود و تمامی عناصر تصویر در فاصلههای مختلف، از نزدیک تا دور، فوکوس شوند. در این حالت، از فاصلهی کانونی بزرگ استفاده انداز در فواصل مختلف، باید دریچه را بسته تر کرد تا ناحیهی فوکوس بیشتر شود و تمامی عناصر تصویر در فاصلههای مختلف، از نزدیک تا دور، فوکوس شوند. در این حالت، از فاصلهی کانونی بزرگ استفاده نمیشود تا عمق میدان بیشتر شود.



## تمرین سری اول درس مبانی بینایی کامپیوتر

نام مدرس: دکتر محمد رضا محمدی  
دستیار آموزشی مرتبط: محمد موسوی ، محمد میرزایی  
مهلت تحویل: ۱۴۰۱/۱۲/۲۳

۳. در بخش های محاسباتی لطفا تمام محاسبات خود را در گزارش ذکر کنید. (۲۰)

الف) برای تصویر زیر ابتدا هیستوگرام را رسم کنید و سپس فرآیند کشش هیستوگرام را روی آن اعمال کنید و دوباره هیستوگرام را رسم کنید.

[150, 151, 153, 155, 156, 155, 154]  
[150, 151, 153, 155, 156, 155, 154]  
[150, 151, 153, 155, 156, 155, 154]  
[150, 151, 153, 155, 156, 155, 154]  
[150, 151, 153, 155, 156, 155, 154]

ب) به نوتبک مربوط مراجعه کنید و هیستوگرام آرایه بالا را بدست آورید و رسم کنید. تابع stretch را تعریف کنید که تصویر را می گیرد و فرآیند کشش هیستوگرام را روی آن اعمال می کند و تصویر جدید را باز می گرداند و سپس هیستوگرام جدید را رسم کنید. (برای بدست آوردن هیستوگرام از کتابخانه opencv استفاده کنید).

ج) تصویر image2 را بخوانید و نمایش دهید. سپس با استفاده از تابع stretch که در بخش ب پیاده سازی کردید سعی بر بهبود این تصویر بکنید. آیا تصویر بهبود یافت؟ چرا؟

د) تابع جدیدی تعریف کنید که تصویر را بهبود دهد. (استفاده از کتابخانه مجاز نیست)

۴. در این سوال قصد داریم histogram matching را پیاده سازی کنیم. (۲۰)

الف) لطفا به نوت بوک Q4 مراجعه کنید و قسمت های خواسته شده را تکمیل کنید. (دقت شود که در تمام قسمت های این سوال مجاز به استفاده از کتابخانه های تخصصی نیستید)

ب) کاربرد این روش در چه نوع مسائلی است ؟

در صورت پیاده سازی بدون استفاده از حلقه for و while ( ... ) نمره امتیازی دریافت می کنید. (۱۰) numpy با

در پردازش تصویر از روشهای مفیدی برای افزایش کیفیت و روشنکردن تصاویر است. این روش به ویژه equalization یا همان Histogram matching در موارد زیر مورد استفاده قرار میگیرد  
بهبود کیفیت تصویر: در بعضی از تصاویر، نورپردازی نامناسب، تفاوت شدید نور و سایه یا تعداد پیکسلهای خیلی تار در قسمتهای مختلف تصویر باعث 1-  
به تصویر میتوانیم کنتر است تصویر را histogram matching شدهاند که تصویر به شکلی کیفیت پایین و نامرغوب باشد. در چنین حالتی، با اعمال افزایش دهیم و بهبود کیفیت تصویر را ایجاد کنیم  
histogram تصحیح رنگها: در بعضی موارد، تصاویر ممکن است با مشکلات رنگی مواجه باشند که مانع از دیدن بهتر تصویر میشود. با اعمال 2-  
میتوانیم تعادل رنگها را بهینه کنیم و تصویر را به شکلی واقعگرایانهتر نمایش دهیم matching  
histogram بازسازی تصاویر قدیمی: در بعضی موارد، تصاویر قدیمی با گذر زمان دچار تغییراتی میشوند و کیفیت آنها کاهش مییابد. با استفاده از 3-  
میتوان تصاویر را به حالت اولیه بازسازی کرد matching  
یک روش پرکاربرد در پردازش تصویر است که در بسیاری از موارد میتواند کیفیت تصویر را بهبود بخشد و اطلاعات histogram matching، در کل مفیدی را در مورد توزیع رنگها در تصویر فراهم کند



تمرین سری اول  
درس مبانی بینایی کامپیوتر

نام مدرس: دکتر محمد رضا محمدی  
دستیار آموزشی مرتبط: محمد موسوی ، محمد میرزایی  
مهلت تحویل: ۱۴۰۱/۱۲/۲۳

۵. در این سوال، هدف بررسی روش های ارتقا محلی است. لطفا به نوت بوک Q5 مراجعه کرده و قسمت های خواسته شده را تکمیل نمایید. (۳۰)

الف) متعادل سازی هیستوگرام را با کتابخانه `opencv` انجام دهید. آیا تصویر بهبود یافت؟ دلیل خود را بیان کنید.

ب) در درس با دو روش متعادل سازی هیستوگرام سازگار آشنا شدید. در این قسمت میخواهیم روش اول را پیاده سازی کنیم. خروجی به دست آمده را تحلیل کنید و بفرمایید آیا این روش کمکی به بهبود می کند؟ چرا؟

ج) در این قسمت میخواهیم روش دوم متعادل سازی هیستوگرام سازگار را پیاده سازی کنیم. خروجی به دست آمده را تحلیل کنید و نواقص این روش را ذکر کنید؟

د) در این قسمت روش `CLAHE` را پیاده سازی کنید و درباره ی سایز فیلتر و `clip size` بحث کنید.

توجه: به جز قسمت `CLAHE` در تمامی قسمت ها مجاز به استفاده از کتابخانه هستید.

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

موفق باشید.

CLAHE (Contrast Limited Adaptive Histogram Equalization) is a widely used technique for enhancing the contrast of images. It works by dividing an image into small regions, called tiles, and applying histogram equalization to each tile separately. However, to avoid over-amplifying noise and artifacts, it also limits the contrast enhancement by clipping the histogram at a certain level.

The size of the tile, or filter size, and the clip size are two important parameters in CLAHE. The filter size determines the size of the tile over which histogram equalization is applied. A larger filter size will produce smoother results, but it may also blur small details and edges. On the other hand, a smaller filter size will capture more details and edges, but it may also amplify noise and artifacts. Therefore, the choice of filter size depends on the specific application and the desired trade-off between detail preservation and noise suppression.

The clip size, on the other hand, determines the level at which the histogram is clipped. This is an important parameter, as it helps to limit the contrast enhancement and prevent the amplification of noise and artifacts. A smaller clip size will limit the contrast enhancement more aggressively, resulting in a more conservative enhancement that preserves more of the original image. A larger clip size, on the other hand, will allow more contrast enhancement, but it may also amplify noise and artifacts. The choice of clip size also depends on the specific application and the desired trade-off between contrast enhancement and noise suppression.

Overall, both the filter size and the clip size are important parameters in CLAHE, and their values should be chosen carefully depending on the specific application and the desired trade-off between detail preservation, noise suppression, and contrast enhancement.