

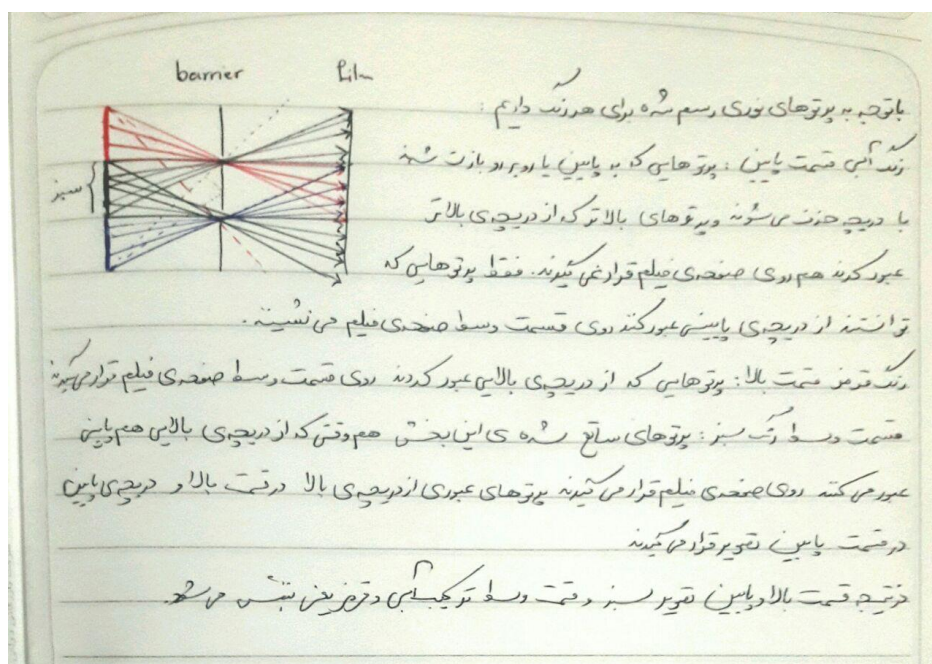
سوال اول) تاثیر کم و زیاد شدن اندازه ی دریچه در دوربین Pinhole:

اگر دریچه خیلی بزرگ باشد، تصویر هنوز مثل حالت نبودن دریچه تار تشکیل میشه چون پرتوهای نوری بازتاب شده از یک نقطه ی شی روی ناحیه ی بزرگتری از پیکسل های تصویر اثر میگذارند و دیگه تصویر نقطه به نقطه تشکیل نمیشه.

اگر دریچه خیلی کوچک باشد، مقدار نوری که به دوربین میرسه خیلی کم میشه، اثر نویز بیشتر میشه و باعث پراکندگی نور میشه. پراکندگی نور وقتی اتفاق میفته که یک شعاع نوری به یک حفره ی نازک میرسه، اون وقت این شعاع نوری خودش به چند پرتو نور در جهت های مختلف تقسیم و پخش میشه و درنهایت باز هم باعث تار تشکیل شدن تصویر میشه.

به عنوان مثال شعاع ۰٫۳۵ میلیتونه اندازه ی مناسبی برای دریچه جهت تصویربرداری از روی متن کتاب باشه.

قسمت دوم سوال اول:



سوال دوم:

برای عکاسی این تصویر از دوربین لنزدار استفاده شده است. زیرا همانطور که مشخص است بخشی از تصویر کاملاً واضح و شفاف (قسمت وسط) و دو قسمت بالایی و پایینی تار افتاده اند چون در این نوع دوربین نقاطی از شی که فاصله ی مشخص u را از لنز دوربین دارند کاملاً واضح ثبت میشوند و نقاط با فاصله ی بیشتر و کمتر تار می افتند. در حالی که در دوربین های از نوع **pinhole** اگر اندازه ی دریچه درست انتخاب شود

اکثر نقاط تصویر واضح است و اگر خوب انتخاب نشود اکثر نقاط تار هستند. طبق فرمول $\frac{1}{u} + \frac{1}{v} = \frac{1}{f}$ فقط نقاطی که به فاصله ی u از لنز

باشند در صفحه ی فیلم به فاصله ی v از لنز دوربین با فاصله ی کانونی f همگرا میشوند. نقاطی از شکل که فاصله ی شان از لنز کمتر از u باشد دیر تر همگرا میشوند یعنی پشت صفحه ی فیلم در نتیجه تصویر در آن ناحیه تار خواهد بود چون از یک نقطه چند پرتو به چند پیکسل رسیده نه یک پرتو مجتمع شده به یک پیکسل. اگر فاصله ی نقاط از لنز بیشتر از u باشد پرتوها زودتر و قبل از رسیدن به صفحه ی فیلم همگرا میشوند و بعد از عبور از نقطه ی کانونی باز هم پخش خواهند شد و باز هم تصویر در آن ناحیه تار خواهد بود.

برای بهبود تصویر میتوانیم از لنز و دریچه هم زمان برای عکاسی استفاده کنیم و اندازه ی مناسبی را برای دریچه و لنز انتخاب کنیم. در این حالت دریچه ی با اندازه ی $f/22$ مناسب است که f فاصله ی کانونی لنز دوربین است و میدان دید ما را خیلی بزرگ میکند. میدان دید وسیع تر باعث میشود همه ی نقاط در یک سطح قرار بگیرند و بخشی تار و بخشی واضح نباشد و کل تصویر واضح بیفتد.

سوال سوم:

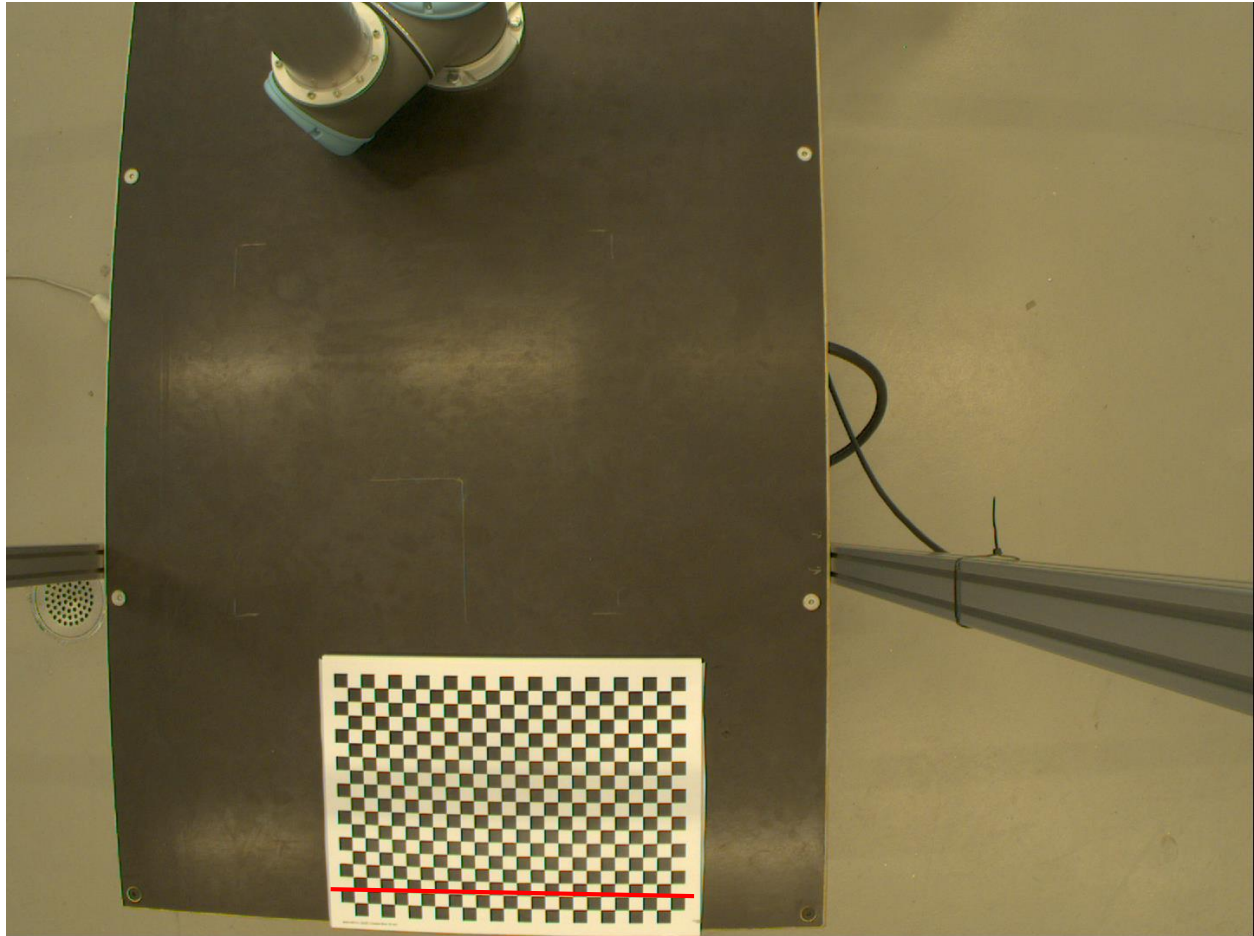
Handwritten solution for a lens problem. The first diagram shows an object (image) at distance $u = 40 \text{ cm}$ from a lens with focal length $f = 10 \text{ cm}$, and a film at distance $v = 10 \text{ cm}$. The second diagram shows the same setup but with the object and film distances swapped, $u = 10 \text{ cm}$ and $v = 40 \text{ cm}$. The solution uses the lens formula $\frac{1}{f} = \frac{1}{u} + \frac{1}{v}$ to find the object distance $u = 40 \text{ cm}$. It then discusses the effect of changing the object distance on the image distance and the resulting image size. The final conclusion is that the image will be inverted and its size will change.

فرض: فاصله ی فیلم تا شش 40 cm است.
 دوربین و لنز هم ثابت است مقدار هم چنان 10 cm است.
 $u + v = 40$
 $\frac{1}{f} = \frac{1}{u} + \frac{1}{v} \rightarrow \frac{1}{10} = \frac{1}{u} + \frac{1}{40 - u} \rightarrow \frac{1}{10} = \frac{40 - u + u}{u(40 - u)} \rightarrow \frac{1}{10} = \frac{40}{u(40 - u)} \rightarrow u(40 - u) = 400 \rightarrow 40u - u^2 = 400 \rightarrow u^2 - 40u + 400 = 0 \rightarrow (u - 20)^2 = 0 \rightarrow u = 20 \text{ cm}$
 یعنی لنز باید 20 cm از فیلم فاصله بگیرد. اگر فرض کنیم با دوربین f لنز را قابل تغییر باشند، می توان f را هم 20 cm داد چون $\frac{1}{f} = \frac{1}{u} + \frac{1}{v}$ یعنی طبق معادله u و f را باید 20 cm بکنیم طوری که معادله برقرار باشد.

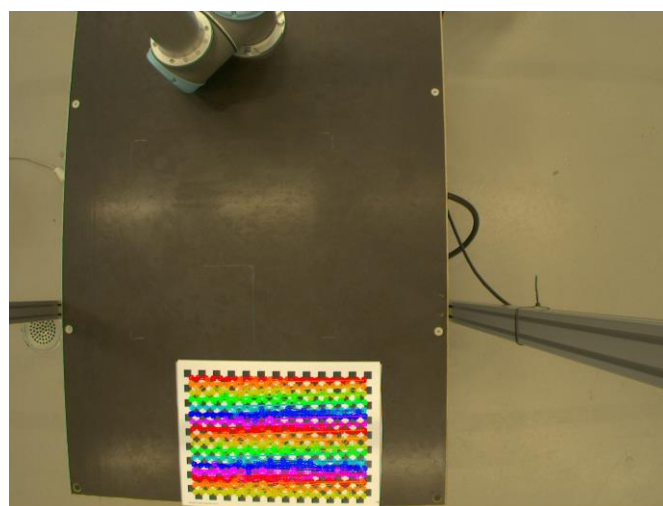
سوال چهارم: اعوجاج های دوربین

۴.۱ اعوجاج ودلایل آن:

هیچ لنز و دوربینی ایده آل نیست برای همین تصاویر دقیقا عین آنچه در واقعیت وجود دارد نیستند مثلا گاهی یک خط صاف به صورت منحنی ثبت میشود به این پدیده اعوجاج گفته میشود که در پردازش تصاویر مشکل ایجاد میکند. هرچه شی وسط تر باشد اعوجاج کمتر و هرچه به گوشه ها نزدیک تر باشد اعوجاج بیشتر است. دو نوع اصلی اعوجاج شعاعی و مماسی هستند که شعاعی حاصل شکل لنز و مماسی حاصل فرایند سوار کردن دوربین و کنار هم قرار دادن اجزای آن یعنی فیلم و لنز است. در تصویر داده شده در صفحه ی شطرنج من با کشیدن یک خط صاف نشان دادم خانه هایی که باید در کنار هم و صاف قرار می گرفتند در تصویر انحناء دارند که این از نوع اعوجاج شعاعی در تصویر است و این باید اصلاح شود. اعوجاج اگر شعاعی باشد با چند جمله ی بسط تیلور و اگر مماسی و بخاطر موازی نبودن دقیق صفحه ی تصویر برداری با لنز باشد، با یک مدل دیگر اصلاح پذیر است.



۴,۳ پیدا کردن نقاط صفحه ی شطرنج:



برای حل سوال چهارم از لینک https://docs.opencv.org/4.x/dc/dbb/tutorial_py_calibration.html که استاد در انتهای جلسه ی دوم به توضیح آن پرداختند استفاده شده است.

۴,۵ گزارش مقادیر پارامترها:

ماتریس dist شامل ضرایب است:

K1 = -1.89775131e+00
K2 = 9.12967355e+01
P1 = -2.68835640e-01
P2 = 1.22005243e-01
K3 = -7.40172766e+02

۴,۶ اصلاح تصویر img5.png با استفاده از پارامترهای بدست آمده از تصویر img1.png:

وضعیت صفحه ی شطرنج از نظر انحنای خیلی بهتر شده و لی یک مقدار پایین میز دچار انحنای شده است.



۴,۷ اصلاح تصویر img5.png با استفاده از پارامترهای بدست آمده از تصاویر ۱ تا ۴:

همانطور که مشخص شده این تصویر بهتر بازسازی شده چون ضمن صاف کردن انحناهای صفحه ی شطرنج زوایای دیگر اجزای تصویر را هم حفظ کرده است.

