



## گزارش تمرین اول درس بینایی ماشین

استاد درس:

دکتر اسماعیل نجفی

نگارش:

محمدامین حسین‌نیا

شماره‌ی دانشجویی:

۹۷۲۶۱۲۳

فروردین ۱۴۰۱

## ۱. سوال اول:

این کد را روی چهار تصویر پیاده کردم (این تصاویر در پوشه‌ی Q1 به همراه همین فایل پی‌دی‌اف در سامانه‌ی VC بارگذاری شده‌اند). مختصات گوشه‌های شیء مورد نظر در هریک از تصاویر را به طور دستی استخراج کردم. مختصات نقاط مقصد با داشتن ابعاد اولیه‌ی تصاویر به آسانی قابل محاسبه بود. با استفاده از دستور `cv2.findHomography` ماتریس انتقال مناسب را پیدا کردم و با دستور `cv2.warpPerspective` این ماتریس را روی تصاویر اعمال کردم. خروجی به شرح زیر بود:

Image1



Image1 warped



Image1 warped



Image2 warped



Image2



Image3 warped



Image2 warped



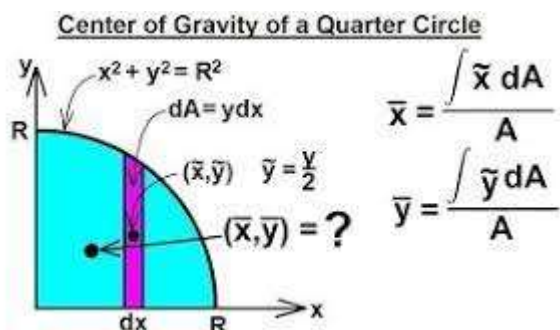
Image4 warped



شکل ۱. خروجی سوال اول

## ۲. سوال دوم:

در این سوال سعی کردم مراحل محاسبه‌ی مختصات مرکز سطح یک ربع دایره به روش تحلیلی را شبیه‌سازی کنم. فرمول محاسبه‌ی این مرکز سطح به صورت زیر است:



شکل ۲. فرمول محاسبه‌ی مختصات مرکز سطح ربع دایره به روش تحلیلی

ابتدا کانال‌های تصویر داده‌شده را جدا کردم و با اعمال ترشهولد مناسبی، تصویر را باینری کردم:



شکل ۳. تصویر باینری

برای محاسبه‌ی  $\bar{X}$  از المان عمودی‌ای به عرض یک پیکسل استفاده کردم و آن را در راستای افقی حرکت دادم. با توجه به اینکه تصویر در مرحله‌ی قبل باینری شده بود، مساحت این المان در هر مرحله ( $dA$ ) برابر بود با تعداد پیکسل‌های غیر صفر در ستونی که المان بر آن منطبق می‌شد. با داشتن  $dA$  محاسبه‌ی  $\bar{X}$  امکان‌پذیر بود. برای محاسبه‌ی  $\bar{Y}$  می‌شد از همان المان مرحله‌ی قبل استفاده کرد. با این حال برای محاسبه‌ی آن المانی افقی را به طور مشابه روی ربع دایره حرکت دادم. شایان ذکر است که نقاط مربوط به کادر مربعی دور ربع دایره را از جریان محاسبات حذف کردم.

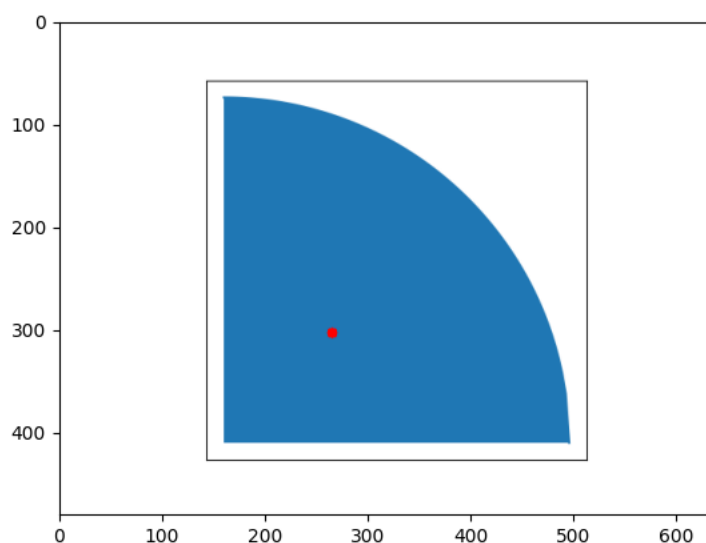
فرمول به‌کاررفته در این محاسبه (همان‌طور که در شکل ۲ نشان داده شده است)، مختصات  $\bar{X}$  و  $\bar{Y}$  را نسبت به مرکز دایره می‌سنجد. برای تبدیل اعداد به‌دست‌آمده به مختصات‌های سنجیده‌شده نسبت به مبدأ مختصات تصویر، فاصله‌ی خالی سمت چپ و پایین ربع دایره را به آن‌ها اضافه کردم.  $\bar{X}$  و  $\bar{Y}$  را در متغیرهای  $X$  و  $Y$ ، و مختصات مرکز سطح نسبت به ابعاد واقعی تصویر را در متغیرهای  $realX$  و  $realY$  ذخیره کردم. مقادیر به‌دست‌آمده در تصویر زیر قابل مشاهده‌اند:

```
X is: 142
Y is: 143

realX is: 303
realY is: 265
```

شکل ۴. مختصات مرکز سطح نسبت به مرکز دایره و نسبت به ابعاد تصویر

مرکز سطح محاسبه شده را با استفاده از دستور cv2. Circle روی تصویر اولیه نمایش دادم:



شکل ۶. مرکز سطح ربع دایره

مقایسه‌ی اعداد محاسبه شده با پاسخ‌های به دست آمده از روش تحلیلی:

مختصات مرکز سطح ربع دایره از روش تحلیلی (با روشی که در شکل ۲ نشان داده شد) از طریق فرمول  $\frac{4*r}{3*\pi}$  قابل محاسبه است. شعاع ربع دایره بر حسب پیکسل، برابر است با ماکزیمم تعداد پیکسل‌های غیرصفر در بین سطرها یا ستون‌های تصویر باینری شده. این عدد را استخراج کردم و با فرمولی که ذکر شد، مختصات مرکز سطح را محاسبه کردم. نتیجه بسیار نزدیک به حاصلی بود که در مرحله‌ی پیشین به دست آمد:

```
X is: 142
Y is: 143

realX is: 303
realY is: 265

radius (according to rows) is: 338
radius (according to columns) is: 339

X_Analytical is: 143.45165537349502
Y_Analytical is: 143.45165537349502
```

X و Y مختصات مرکز سطح نسبت به مرکز دایره هستند و X\_Analytical و Y\_Analytical اعداد به دست آمده از روش تحلیلی هستند.

شکل ۷. مختصات مرکز سطح نسبت به مرکز دایره، مختصات مرکز سطح نسبت به لبه‌های تصویر، شعاع دایره و مختصات مرکز سطح که از روش تحلیلی محاسبه شده‌اند.

همان‌طور که در تصویر مشاهده می‌شود، مؤلفه‌ی X در روش غیرتحلیلی برابر ۱۴۲ است و از روش تحلیلی برابر ۱۴۳ محاسبه شده. همچنین مؤلفه‌ی Y از روش غیرتحلیلی برابر ۱۴۳ و از روش غیرتحلیلی هم برابر ۱۴۳ محاسبه شده‌است.

### ۳. سوال سوم:

از دستور cv2.HOGDescriptor استفاده کردم و HOG را برای هر سه تصویر به دست آوردم. L2 Distance را دوبه دو برای این سه تصویر محاسبه کردم. خروجی این محاسبه، همان طور که در تصویر زیر هم پیداست، از این قرار بود که L2 Distance بین تصویر cat1 و dog برابر بود با ۵,۲۳۳، بین تصویر cat1 و cat2 برابر بود با ۵,۴۷۷ و بین تصویر dog و cat2 برابر بود با ۵,۳۱۰.

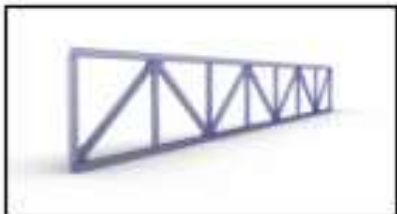
```
L2_cat1_dog is: 5.2330956  
L2_cat1_cat2 is: 5.477164  
L2_cat2_dog is: 5.3104997
```

شکل ۸. مقادیر محاسبه شده برای L2 Distance

#### ۴. سوال چهارم:

لبه‌های هرکدام از دو تصویر را با روش‌های خواسته‌شده استخراج کردم. خروجی به شرح زیر است:

Truss1 Original



SobelX truss1



SobelY truss1



Laplacian truss1



LoG truss1



Dog1



canny truss1



شکل ۹. لبه‌های تصویر truss1، استخراج‌شده با روش‌های گوناگون

Truss2 Original



SobelX truss2



SobelY truss2



Laplacian truss2



LoG truss2



Dog2



canny truss2



شکل ۱۰. لبه‌های تصویر truss2، استخراج‌شده با روش‌های گوناگون



## ۵. سوال پنجم:

ابتدا کانال‌های تصویر لوگو را جدا کردم و با اعمال ترشهولد مناسبی، تصویر باینری آن را استخراج کردم تا به عنوان ماسک عمل کند. با استفاده از دستور `cv2.bitwise` پس‌زمینه‌ی لوگو را حذف کردم. ناحیه‌ای وسط تصویر که بنا بود لوگو در آن قرار بگیرد را جدا کردم و با ترتیب مشابهی ماسک مناسبی ساختم تا محل قرارگیری لوگوی بدون پس‌زمینه را خالی کند. لوگوی بدون پس‌زمینه به ناحیه‌ای که برای قرارگرفتن آن آماده شده اضافه کردم. در نهایت خروجی به شرح زیر بود:



شکل ۱۱. خروجی نهایی؛ لوگو روی تصویر دانشکده‌ی مکانیک



## ۶. سوال ششم:

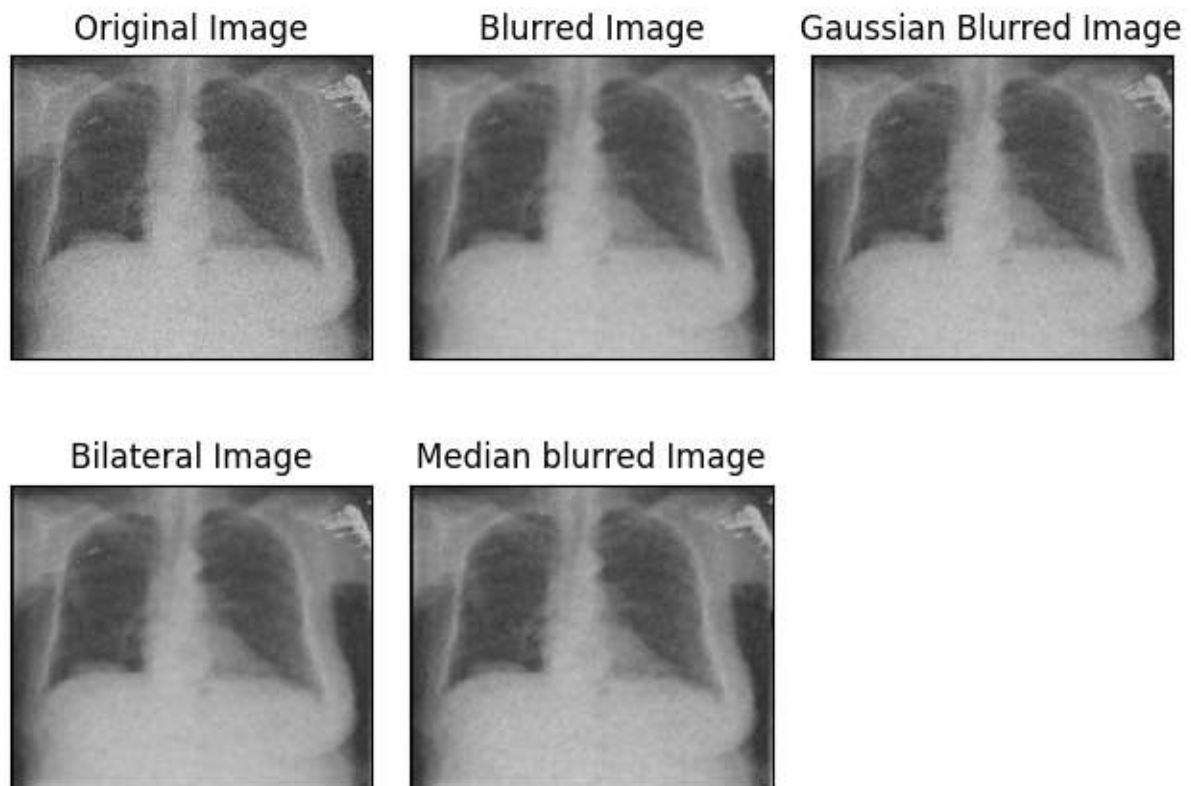
از دستورات آماده‌ی کتابخانه‌ی OpenCV برای اعمال SIFT استفاده کردم و مقادیر پیش‌فرض را برای پارامترهای آن قرار دادم. خروجی به شرح زیر بود:



شکل ۱۲. خروجی الگوریتم SIFT

## ۷. سوال هفتم:

سه فیلتر خطی blur، Gaussian blur و bilateral filter و همچنین فیلتر غیرخطی medianBlur را روی تصویر اعمال کردم. از دو فیلتر غیرخطی erode و dilate به دلیل این که مساحت نواحی تیره یا روشن تصویر را متأثر می کنند، صرف نظر کردم. چنین تغییری در یک تصویر رادیولوژی می تواند به تشخیص نادرست وضعیت بیمار منجر شود. خروجی هر کدام از این فیلترها در شکل ۱۳ نشان داده شده است. نتیجه ی Gaussian Blurred کم کیفیت تر از سایر فیلترهاست و خروجی Blurred و Bilateral filter راضی کننده به نظر می رسد.



شکل ۱۲. اعمال فیلترهای گوناگون روی یک تصویر رادیولوژی