توضیحات سوال 1:

توضیحات کلی :

آدرس دهی نسبی است و فرض شده عکس های ورودی و همچنین نتایج در همان فولدر لود و ذخیره می شوند.

مقادیر ترشهولد و dist برای ماکسیمم موضعی در ماتریس انباشت ممکن است عکس به عکس کمی فرق داشته باشد ولی عکس شبیه این عکس ها این مقادیر باید حدودا نزدیک همین مقادیر داده شده در تابع ها باشند.

توضیحات الگوریتم:

در ابتدا برای بدست آوردن لبه ها، همانند اسلایدهای درس از فیلتر canny با پارامتر های 200 و 200 استفاده شده است.(این پارامترها به این معنی هستند که فقط خطوط edge با مقدار بیش از 200 نگه داشته باشند و edge ضعیف نداشته باشیم. این کار بسیاری از خط های نامطلوب را حذف میکند و باعث میشود خطوط مطلوب داشته باشیم.) و در شکل res01 برای عکس اولی و در res02 برای عکس دومی ذخیره شده است. سپس برای ادامه کار با تبدیل هاف مراحل به صورت زیر است:

1.من اول ماتریس انباشت را در تابع accomulator را بدست آوردم. بدین صورت که محور مختصات را برای سادگی کارهمان محور مختصات های numpy در نظر گرفتم یعنی محور x ها ضلع چپ مستطیل و محور y ها ضلع بالای مستطیل است. از مختصات قطبی استفاده میکنیم. در این صورت فاصله از مرکز را اگر ρ در نظر بگیریم بین 0 و مقدار قطر است و همچنین زاویه از محور هم بین Θ که بین 0 تا π است. بازه زاویه را 180 قسمت مساوی گسسته سازی کرده و بازه فاصله از مرکز را با step های یک گسسته سازی کردیم. این گسسته سازی ها از تابع np.arange() استفاده شده است همچنین کوسینوس و سینوس های زاویه را برای اینکه هردفعه محاسبه نکنیم در دو آرایه cos_thetas و sin_thetas ذخیره میکنیم. ماتریس انباشت را آرایه ای با تعداد مناسب (با طول تعداد rho های گسسته سازی شده و عرض به طول آرایه thetas) . حال به ازای پیکسل های روی لبه میاییم و برای هر پیکل روی لبه روی تمام مقادیر Θ موجود پیمایش کرده و مقدار ρ را از فرمول $\rho = x\cos(\theta) + y\sin(\theta)$ استفاده کرده و حال اندیس مربوط به این مقدار ρ و Θ را یکی اضافه می کنیم و ماتریس انباشتمان بدست می آید.

2.برای کشیدن خط ها (تابع draw_lines) بدین صورت عمل میکنیم. باید ماکسیمم موضعی درایه های ماتریس انباشت را تعیین کنیم که خط هایمان را بکشیم. و برای اینکار که ترشهولد زدن وmaximum suppression انجام دادن از تابع آماده skimage.feature.peak_local_max استفاده میکنیم و مقدار ترشهولد و همسایگی هم به عنوان پارامتر تابع اصلی خط کشیدن داده شده و صرفا به این تابع پاس داده می شود. سپس برای پیدا کردن هر خط (طبق حرفی که استاد در کلاس فرمودن) باید حالت های مختلف قطع کردن خط را بدست آوریم تا با پیدا کردن دو نقطه مناسب از آن(نقاط اول و آخر آن خط درعکس خودمان) ، خط هایمان را بکشیم. یک خط وقتی که مستطیل را قطع میکند دو ضلع را قطع میکند.(حالت گذشتن از گوشه و یک ضلع یا گذشتن از دو گوشه هم به عنوان حالت خاص های همین گزاره بررسی شده اند.) که 6 حالت متفاوت دارند.(این کار در تابع find_2points انجام شده است.)

مثلا در شکل روبرو اگر نقطه اول را برخورد با محور y ها یا ضلع بالا در نظر بگیریم و نقطه دوم محل برخورد با ضلع سمت راست باشد. پس x1=0 و y2=width و حال باید مقادیر دیگر دو نقطه مان را بدست اوریم.(هر 6 حالت مشابه هستند .) آن مقادیر دیگر را از روی معادله خط ، بدست می آوریم. معادله خط از روی رابطه $\rho = x\cos(\theta) + y\sin(\theta)$ بدست می آید(این کار در تابع findy_car محاسبه شده است.)

و برابر رابطه Y=x (-cos(Θ)/sin(Θ))+ρ/sin(Θ) است. (رابطه برای بدست آوردن X از روی Y هم مشابها محاسبه میشود.) برای هر خط تمام این 6 حالت چکn میشود و هر کدوم از این حالات که valid و درست بود (یعنی x و y در محدوده تصویر افتاد.)رسم میشود و خروجی داده میشود. و یک خط از نقطه اول به نقطه دوم میکشیم.

3.برای صفحه شطرنجی همان کار فیلتر canny با پارامتر بالا کار ما را تا حد خوبی رفع میکند و صفحه شطرنجی و خطوط زیردستی پشت آن می افتد.

4. برای کشیدن نقاط تقاطع، (در تابع draw_corners) دوباره مانند کشیدن خط، ماکسیمم موضعی را مشابها با تابع آماده قبلی بدست آورده (یعنی خطوط ما در مختصات قطبی) بعد یک زوج مرتب از خطوط میگیریم و برای محاسبه نقاط تقاطع باید معادله

$$x, y = \begin{cases} \rho 1 = x\cos(\theta 1) + y\,sin(\theta 1) \\ \rho 2 = x\cos(\theta 2) + y\,sin(\theta 2) \end{cases}$$

را تشکیل داده و ماتریس ضرایب را تشکیل داده و حل کنیم به خاطر اینکه نقاط موازی را حذف کنیم اول رنک ماتریس ضرایب را بدست آورده واگر 2 بود جواب را با استفاده از متد np.linalg.lstsq محاسبه میکنیم که جواب کمترین مربعات این دستگاه است. (زمانی که دستگاه جواب داشته باشد، جواب را به صورت پایدار محاسبه میکند.) علت استفاده از این متد به جای حل کردن دستگاه این بود که خطا های حاصل از گرد کردن مقادیر تتا و رو تاثیری در حل دستگاه ما نداشته باشد. و در ناحیه جواب یک مربع 9در9 به مرکز جواب را سبز میکنیم که جواب بهتر دیده شود.