

به نام خدا



دانشگاه صنعتی امیرکبیر  
دانشکده مهندسی کامپیوتر

استاد درس: دکتر صفابخش

پاییز ۱۴۰۱

درس بینائی کامپیوتر

تمرین دوم

---

**هدف: آشنایی با تبدیل هاف و کانتورهای فعال**

**کد:** در پیاده سازی می توانید از زبان های پایتون، متلب یا سی پلاس پلاس استفاده کنید. همچنین در تمامی موارد می توانید از کتابخانه اپن سی وی استفاده کنید مگر اینکه صراحتاً خلاف آن در صورت سوال ذکر شده باشد.

**گزارش:** توجه کنید ملاک اصلی برای ارزیابی گزارش تمرین می باشد. برای این منظور گزارش را در قالب PDF تهیه کنید و برای هر سوال، تصاویر ورودی، خروجی و توضیحات مربوط به آن را ذکر کنید. همچنین اگر فرض اضافه ای در نظر می گیرید حتماً در گزارش به آن اشاره کنید.

**تذکر:** مطابق قوانین دانشگاه هر گونه کپی برداری و اشتراک کار دانشجویان غیرمجاز بوده و شدیداً برخورد خواهد شد. استفاده از کدها و توضیحات اینترنت به منظور یادگیری بلامانع است، اما کپی کردن غیرمجاز است.

**راهنمایی:** در صورت نیاز سوالات خود را می توانید در گروه مربوط به درس در تلگرام یا با ایمیل زیر مطرح کنید.

E-mail: cv.ceit.aut@gmail.com

**ارسال:** فایل های کد و گزارش را در قالب یک فایل فشرده با فرمت studentID\_HW02.zip تا تاریخ بیست و یکم آبان ارسال نمایید.

**تاخیر مجاز:** در طول ترم، مجموعاً مجاز به حداکثر ده روز تاخیر برای ارسال تمرینات هستی (بدون کسر نمره). این تاخیر را می توانید برحسب نیاز بین تمرینات مختلف تقسیم کنید، اما مجموع تاخیرات تمام تمرینات شما نباید بیشتر از ده روز شود. پس از استفاده از این تاخیر مجاز، هر روز تاخیر باعث کسر ده درصد نمره خواهد شد.

طبق مطالعات انجام شده، مهمترین عوامل تصادفات جاده ای، خطاهای انسانی هستند<sup>۱</sup>. در بین این خطاها، حواس پرتی و خوابالودگی معمولاً باعث تصادفات شدید و منجر به مرگ می شود. از این رو سیستم اخطار انحراف از مسیر<sup>۲</sup> که برای هشدار به راننده در چنین مواردی استفاده می شوند، معمولاً یکی از مهم ترین اجزای نرم افزارهای هوشمند کمک راننده هستند. در بخش اول این تمرین قصد داریم به کمک تبدیل هاف که در درس با آن آشنا شدید، یک نوع ابتدایی از این سیستم را توسعه دهیم.

۱. پارامترهای تابع cv2.HoughLinesP را معرفی و تاثیر هر کدام در خروجی را توضیح دهید. تفاوت این تابع با الگوریتم تبدیل هاف پایه که در درس خوانده اید را توضیح دهید.

۲. با طی مراحل زیر، یک برنامه برای تشخیص مسیر<sup>۳</sup> فعلی اتوموبیل توسعه دهید.

<sup>۱</sup> <https://highways.dot.gov/public-roads/winter-1995/interactive-highway-safety-design-model-accident-predictive-module>

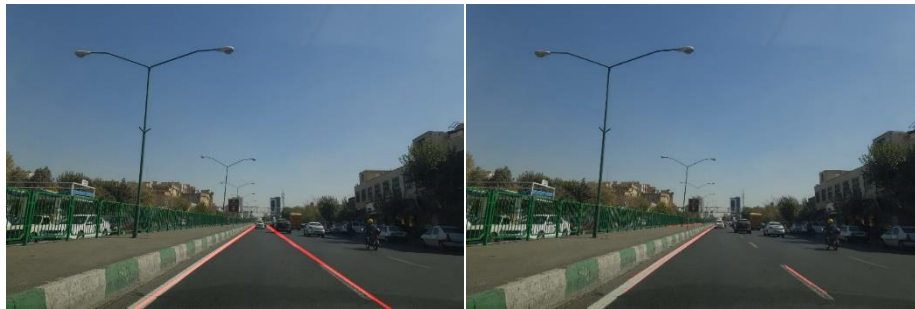
<sup>۲</sup> Lane departure warning system

<sup>۳</sup> منظور محدوده حرکتی استاندارد خودرو است که به وسیله دو خط در اطراف آن مشخص می شود.



شکل ۱

شکل ۲



شکل ۳

شکل ۴

- تصویر img1.jpg از دیتاست AAIC<sup>4</sup> (مسابقات هوش مصنوعی امیرکبیر) که در شکل ۱ نمایش داده شده است را وارد کنید و به کمک اپراتور canny لبه‌های آن را استخراج کنید. تعیین پارامترهای مناسب برای canny می‌تواند تاثیر بسزایی در خروجی داشته باشد. اعمال فیلترهای هموارسازی پیش از استخراج لبه نیز می‌تواند باعث مقاومت در برابر لبه‌های نویزی شود. همچنین در صورت لزوم می‌توانید ابعاد تصویر را با حفظ نسبت آنها، کاهش دهید.
- محل حدودی مسیر فعلی از دید دوربین معمولاً ثابت است. بنابراین می‌توان جستجو برای یافتن خطوط را به بخش کوچکی از تصویر محدود کرد. برای این کار با انتخاب یک نقطه در میان تصویر به صورت حدودی و ایجاد یک مثلث با اتصال دو گوشه پایین تصویر به این نقطه، یک ماسک برای محدود کردن فضای جستجو بسازید (مانند شکل ۲). برای اینکار می‌توانید از تابع fillPoly از کتابخانه cv2 استفاده کنید. ماسک ایجاد شده را در گزارش ارائه کنید.
- در این مرحله می‌توانید خطوط موجود در تصویر را با تعیین پارامترهای مناسب برای تابع cv2.HoughLinesP، استخراج کنید (شکل ۳). خروجی این مرحله را نیز در گزارش خود ارائه کنید.
- خروجی مرحله قبل دارای اشکالات زیادی می‌باشد. مهم‌ترین اشکال، پیوسته نبود خطوط تشخیص داده شده به ویژه برای ضلع سمت راست مسیر می‌باشد. برای حل این مشکل، از میانگین (وزن دار) خطوط استخراج شده از ضلع سمت راست مسیر برای استخراج یک خط واحد برای ضلع سمت راست استفاده می‌کنیم. سپس این خط را به سمت پایین و بالای تصویر تا حد مشخصی ادامه می‌دهیم. همین فرآیند برای ضلع سمت چپ تکرار می‌شود. برای تعیین اینکه خط استخراج شده توسط تبدیل هاف مربوط به ضلع چپ یا راست است، می‌توان از علامت شیب آن استفاده کرد. خروجی نهایی را که باید مشابه تصویر ۴ باشد، در گزارش ارائه کنید.

<sup>4</sup> <https://github.com/HooshDrive/AAICDataset>

۳. فرآیند فوق را بر روی ویدیوهای vid1 و vid2 اعمال کنید و خروجی را به صورت ویدیو ارائه کنید. برای هر ویدیو ممکن است نیاز به تنظیم مجدد پارامترهای فرآیند فوق وجود داشته باشد. روش مناسبی برای حفظ پیوستگی خطوط تشخیص داده شده در هر فریم و رفع نویزهای احتمالی ارائه و پیاده سازی کنید.

مدل کانتور فعال<sup>۵</sup> یکی از مهمترین الگوریتم‌های بینایی ماشین برای کاربردهای تشخیص شکل، قطعه‌بندی، تشخیص لبه و ... می‌باشد. در بخش دوم این تمرین به طور مختصر با استفاده از کاربرد این الگوریتم برای مسئله تشخیص ترک<sup>۶</sup>، با آن آشنا می‌شویم.

۴. پارامترهای تابع active\_contour که در کتابخانه scikit-image پیاده سازی شده‌است را به طور مختصر توضیح دهید.

۵. با استفاده از تابع فوق سعی کنید ترک‌های موجود در تصاویر img2 و img3 را تا حد ممکن تقطیع کنید. برای انتخاب مقادیر مناسب پارامترها، از توضیحات خود به سوال قبلی استفاده کنید. ضعف اصلی استفاده از مدل کانتور فعال برای ساختارهای مشابه ترک (نازک و کشیده) ناشی از چیست؟

---

<sup>5</sup> Active contour model

<sup>6</sup> Crack detection