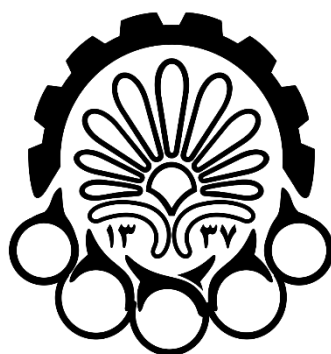


به نام خدا



دانشگاه صنعتی امیرکبیر  
( پلی تکنیک تهران )

تمرین درس بینایی ماشین - سری چهارم

فردین آیار

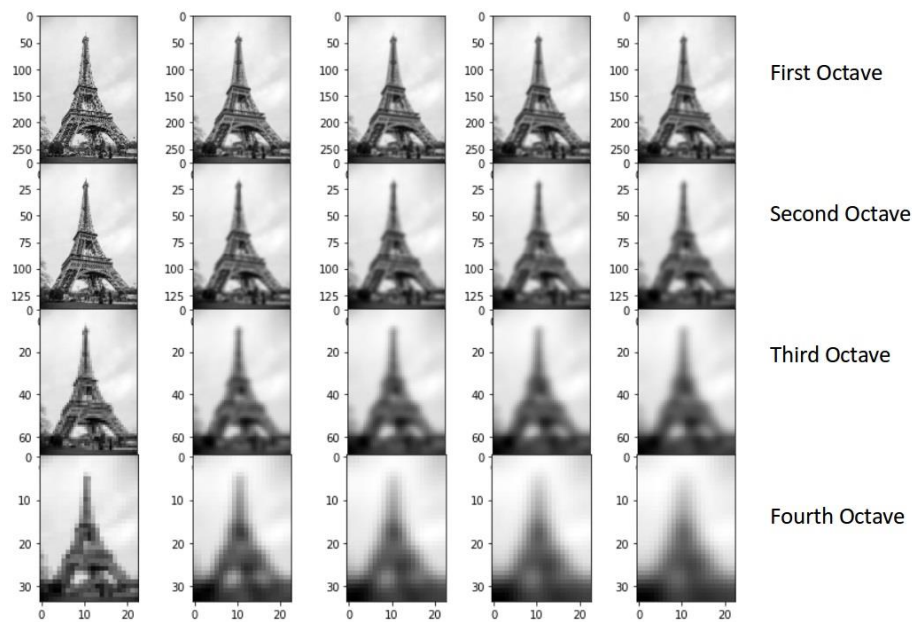
شماره دانشجویی: ۹۹۱۳۱۰۴۰

استاد: دکتر صفابخش

دانشکده کامپیوتر - پاییز ۱۴۰۰

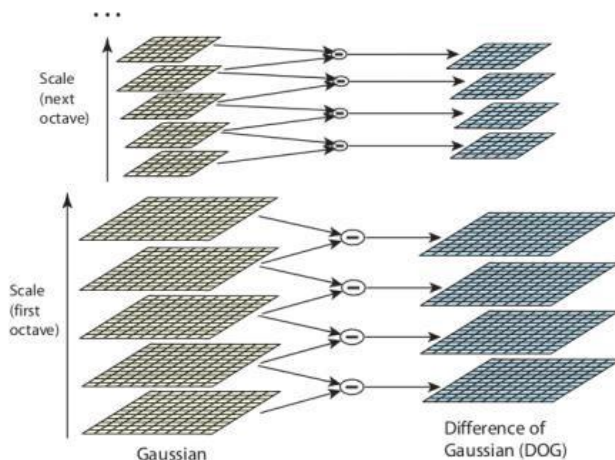
(۱) فرآیند استخراج ویژگی‌های SIFT را می‌توان به چهار مرحله کلی تقسیم کرد که در ادامه به طور خلاصه آن‌ها را توضیح می‌دهیم.

مرحله (۱) ساخت فضای مقیاس: در این مرحله به منظور کاهش حساسیت به نویز و همچنین استخراج ویژگی‌های مستقل از مقیاس تصویر، تصویر ورودی را به اندازه (اکتاو)های مختلف تبدیل می‌کنیم و با مقیاس‌های مختلف گاووسی، فیلتر می‌کنیم. مطابق شکل ۱، برای SIFT از چهار اکتاو و در هر اکتاو از پنج فیلتر گاووسی استفاده می‌شود.



شکل ۱

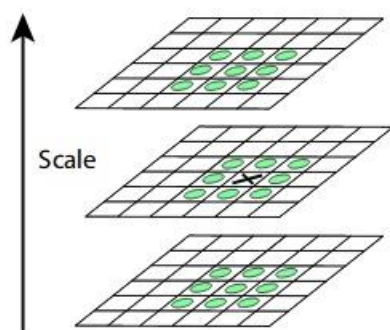
در ادامه برای استخراج نقاط مهم، از تصاویر تفاضل گاووسی (DoG) استفاده می‌کنیم. این تصاویر در هر اکتاو، از تفاضل خروجی فیلترهای گاووسی (شکل ۱) بدست می‌آیند. (شکل ۲)



شکل ۲

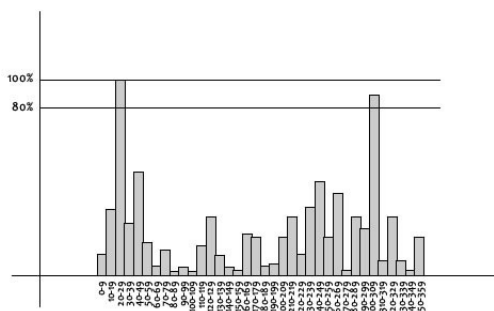
مرحله ۲) یافتن محل نقاط کلیدی: پس از ساخت تصاویر DoG، در هر اکتاو با در نظر گرفتن همسایگی سه بعدی مانند شکل ۳، نقاط مینیمم و ماکسیمم محلی را می یابیم. از آنجا که نقاط یافت شده ممکن است نزدیک لبه باشند و یا کنتراست لازم را نداشته باشند، برای افزایش مقاومت نسبت به نویز، نقاط نامناسب را به ترتیب با دو روش زیر حذف می کنیم:

- نقاط با کنتراست پایین با محاسبه بسط درجه دوم تیلور و تعیین آستانه یافته و حذف می شوند.
- نقاط نزدیک لبه با استفاده از ماتریس درجه دوم هسین (Hessian) یافته و حذف می شوند.



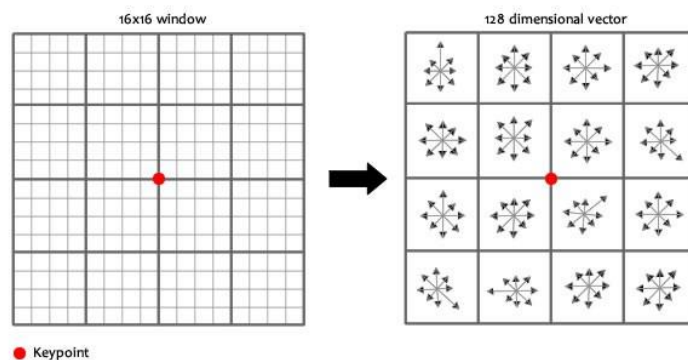
شکل ۳

مرحله ۳) تخصیص جهت به نقاط کلیدی: تا این مرحله نقاط کلیدی را از مقیاس های مختلف استخراج کرده ایم، در ادامه باید به هر نقطه کلیدی یک جهت تخصیص دهیم. بدین منظور با توجه به مقیاس نقطه، یک همسایگی مربعی پیرامون آن در نظر می گیریم. سپس یک هیستوگرام وزن دار از جهت گرادیان نقاط درون همسایگی تشکیل می دهیم. تعداد بازه ها ۳۶ و وزن هر پیکسل به اندازه شدت گرادیان آن می باشد. شکل ۴ نمونه ای از این هیستوگرام را نشان می دهد. در این هیستوگرام بزرگترین مقدار و همه مقادیری که ۸۰ درصد بزرگترین مقدار هستند، به عنوان جهت(ها)ی نقطه کلیدی در نظر گرفته می شوند.



شکل ۴

مرحله ۴) توصیف نقاط کلیدی: آخرین مرحله، استخراج توصیفگر برای هر نقطه کلیدی است. در اطراف هر نقطه کلیدی یک همسایگی ۱۶ در ۱۶ در نظر گرفته می شود. این همسایگی سپس به بلاک های ۴ در ۴ تقسیم می شود. در هر بلاک هیستوگرام ۸ بازه ای وزن دار زوایای گرادیان محاسبه می شود. در نهایت این هیستوگرام ها در کنار هم یک توصیفگر  $4 \times 4 \times 8 = 128$  بعدی برای هر نقطه کلیدی ایجاد می کنند. (شکل ۵) لازم به ذکر است، به منظور ایجاد مقاومت در برابر چرخش، زوایای گرادیان نقاط نسبت به زاویه نقطه کلیدی سنجیده می شود.



شکل ۵

۲) ابتدا باید تصویر یا تصاویر مناسبی از توپ فوتبال گرفته شود و با استفاده از توصیفگر SIFT، ویژگی‌های آن استخراج شود. در هر فریم ورودی از دوربین، ویژگی‌های SIFT را استخراج و با استفاده از یک روش مناسب نقاط کلیدی تصویر توپ و تصویر زمین فوتبال را انطباق می‌دهیم. برای این کار که اصطلاحاً **matching** نامیده می‌شود روش‌های متفاوتی وجود دارد. از آنجایی که توپ تنها بخش کوچکی از زمین فوتبال است، می‌توانیم در فریم‌های بعدی تنها محدوده‌ی اطراف موقعیت قبلی توپ را برای یافتن توپ جستجو کنیم. همچنین از آنجا که در بعضی فریم‌ها، توپ توسط بازیکنان پوشانده می‌شود، استفاده از فیلترهای **kalman** یا **particle** می‌تواند عملکرد الگوریتم را بسیار بهبود ببخشد.

۳) این برنامه در فایل **1.py** برای توصیفگر SIFT و در فایل **2.py** برای توصیفگر FREAK پیاده‌سازی شده‌است. از آنجا که تصاویر ورودی وبکم دارای نویز بسیار بالا می‌باشند، پیش از پردازش هر فریم، یک فیلتر گاوسی روی آن اعمال شده‌است. برای تطبیق ویژگی نقاط کلیدی از یک روش آستانه‌ای استفاده شده‌است. همچنین از نقاط کلیدی SIFT برای استخراج ویژگی FREAK استفاده شده‌است.

۴) دو ویدیو با نام‌های **output** و **output\_f** به ترتیب برای توصیفگر SIFT و توصیفگر FREAK ارائه شده‌است. با توجه به خروجی‌ها به نظر می‌رسد توصیفگر SIFT در این مسئله عملکرد بهتری داشته است.