

**اصول بینایی کامپیوتر (۱- ۲۲۹۲۶) زمستان ۱۳۹۹**  
**تمرینات سری چهارم**  
**مهلت تحویل: ۲۹ خرداد ۱۴۰۰ (شنبه) ساعت ۱۲ شب**

---

**لطفاً به نکات زیر توجه بفرمایید.**

۱. نتایج و پاسخ های خود را در یک فایل zip (rar نباشد) در سایت cw قرار دهید (ایمیل نکنید). در صورت رعایت نکردن این موارد، ۱۰ نمره از شما کسر خواهد شد.

۲. اغلب تمرینات نیاز به برنامه نویسی خواهند داشت. در چنین تمرین هایی، کسب نمره کامل در هر سؤال مستلزم تحویل سه مورد نتایج، کدها، و توضیحات می باشد. نتایج مورد نیاز در هر تمرین توضیح داده شده است. نتایج ۳۰ درصد نمره شما را تشکیل می دهند. حتی با وجود توضیحات کامل و کدهای قابل اجرا، اگر نتایج در بین فایل های شما نباشند این ۳۰ درصد به شما تعلق نمی گیرد. در مورد کدها و توضیحات در زیر توضیح بیشتری داده میشود.

۳. برای سؤالاتی که نیاز به برنامه نویسی دارند، باید حتماً کدهای استفاده شده که منجر به نتایج فرستاده شده است همراه فایل های شما باشند. با اجرای این کدها باید همان نتایجی که فرستاده اید قابل بازیابی باشند. برنامه اصلی شما باید با نام مرتبط با شماره سؤال ذخیره شده باشد که در هر سؤال به آن اشاره خواهد شد. برنامه شما باید به گونه ای باشد که بدون نیاز به هیچ تغییری قابل اجرا باشد، در غیر اینصورت هیچ نمره ای تعلق نخواهد گرفت. کدهای شما ۴۰ درصد نمره هر سؤال را تشکیل می دهند و در صورت عدم وجود و یا کار نکردن کد این نمره به شما تعلق نخواهد گرفت. در صورت استفاده از فایل های متعدد لطفاً تمام آن ها را به همراه پاسخ های خود بفرستید تا برنامه شما قابل اجرا باشد. در چنین مواردی، می توانید فایل ها را با نام های دلخواه خود ذخیره نمایید ولی فایل اصلی باید با نام اشاره شده در هر سؤال ذخیره شود و طوری باشد که با اجرای آن برنامه تمام قسمت های برنامه مورد نظر اجرا شود. در صورتی که چند کد در یک سؤال از شما خواسته شده باشد، باید تمام آن ها را با توضیحات خواسته شده در سؤال ذخیره نموده و بفرستید. کدهای شما تماماً باید توسط خودتان نوشته شده باشند. هرگونه استفاده از کد دیگران، اعم از دوستان و اینترنت، به هر شکل ممکن، اعم از کپی کردن یا همکاری کردن، تقلب محسوب می شود و نمره تمام تمرینات جاری و تمام تمرینات قبلی صفر خواهد شد.

۴. برای تمام سؤالات، باید جزئیات روشی که استفاده کرده اید را توضیح دهید. این توضیحات برای تمام سؤالات می توانند در یک فایل pdf باشند. این قسمت ۳۰ درصد نمره هر سؤال شما را تشکیل می دهد. در توضیحات، باید اشاره کامل به کارهایی که انجام داده اید بنمایید به طوری که یک شخص آگاه از موارد درس بتواند به آسانی متوجه کاری که شما انجام داده اید بشود.

۵. تمام فایل های مربوط به یک سری تمرین را باید با هم تحویل دهید. در صورتیکه قسمت های مختلف یک سری تمرینات را در زمان های مختلف در سایت cw قرار داده باشید، آخرین زمان بارگزاری به عنوان تاریخ تحویل شما در نظر گرفته خواهد شد.

## سؤالات:

### آشکارسازی چهره (Face Detection) با استفاده از هیستوگرام گرادیان های جهت دار (HOG) (۱۰۰ نمره)

در این تمرین مساله آشکارسازی چهره را با استفاده از روش HOG انجام می دهید. برای این کار از تصاویر پایگاه داده [LFW](#) استفاده کنید. از تصاویر اصلی این پایگاه داده در [این آدرس](#) استفاده نمایید و از تصاویر تراز شده استفاده نکنید. در این پایگاه داده تصاویر چهره در تعدادی تصویر با استفاده از روش Viola-Jones پیدا شده و جعبه محصور کننده (bounding box) چهره به اندازه مساوی از هر چهار طرف بزرگ شده و آن قسمت از تصویر اصلی جدا شده است. چهره ها همگی تقریباً در یک قسمت تصاویر قرار دارند. همه تصاویر هم اندازه هستند. در صورت نیاز می توانید با صرف نظر کردن حاشیه های هم اندازه از چهار طرف تصویر میزان پس زمینه چهره را کمتر کنید.

این پایگاه داده ۱۳۲۳۳ تصویر چهره دارد. تعداد ۱۰۰۰۰ تصویر چهره را به صورت اتفاقی (random) به عنوان داده آموزش، تعداد ۱۰۰۰ تصویر چهره را به صورت اتفاقی به عنوان داده اعتبارسنجی (validation)، و تعداد ۱۰۰۰ تصویر را به صورت اتفاقی به عنوان داده تست انتخاب کنید. از این داده ها به عنوان نمونه های مثبت استفاده کنید. به همین تعداد داده منفی برای آموزش، اعتبارسنجی، و تست انتخاب کنید. برای به دست آوردن داده منفی می توانید از تعدادی تصویر که مطمئن هستید در آنها چهره نیست استفاده کنید. از هر کدام از این تصاویر می توانید تعداد زیادی تصویر که هم پوشانی ندارند جدا کرده و به عنوان داده منفی در نظر بگیرید. برای تصاویر بدون چهره می توانید از مجموعه تصاویر خودتان و یا پایگاه های داده در اینترنت استفاده کنید.

بردار ویژگی ها را برای تصاویر مثبت و منفی آموزش و اعتبارسنجی به دست بیاورید. برای این کار می توانید از توابع موجود در `opencv` استفاده نمایید. مقادیر مختلف برای پارامترها در نظر گرفته و در نهایت بهترین مقدار پارامترها را در نظر بگیرید. پارامترها برای مثال شامل اندازه هر سلول و اندازه هر بلوک می شوند. بهترین مقادیر پارامترها را در گزارش خود ذکر کنید. از بردارهای ویژگی های به دست آمده استفاده کرده و یک مدل `SVM` آموزش دهید. کرنل های مختلف با پارامترهای مختلف را تست کرده و بهترین را در نظر بگیرید. بهترین کرنل و پارامترهای آن را در گزارش خود ذکر کنید.

برای به دست آوردن بهترین مقادیر پارامترها از داده اعتبارسنجی استفاده کنید. برای مقادیر مختلف پارامترها مدل آموزش یافته را به دست آورده و دقت آن را روی داده اعتبارسنجی به دست آورده و در نهایت مقدار پارامترها با بیشترین دقت روی داده اعتبارسنجی را انتخاب کنید.

با استفاده از بهترین پارامترهایی که به دست آورده اید بردارهای ویژگی های داده تست را به دست آورده و مدل آموزش داده شده با بهترین پارامترها را روی داده های تست اعمال کرده و دقت نهایی کار خود را محاسبه نمایید. نمودار `ROC` و نمودار بازخوانی (`recall`) و دقت (`precision`) را بکشید و مقدار دقت میانگین (`AP`) را به دست آورده و در گزارش خود ذکر کنید. نمودار `ROC` را با نام `res1.jpg` و نمودار بازخوانی و دقت را با نام `res2.jpg` ذخیره نمایید.

سه تصویر با نام های `Esteghlal.jpg`، `Persepolis.jpg`، `Melli.jpg` در اختیار شما قرار داده شده است. مدل آموزش داده شده خود را روی این تصاویر با روش `sliding window` در مقیاس های مختلف اعمال کرده و نتایج به دست آمده را به ترتیب در تصاویر `res4.jpg`، `res5.jpg`، و `res6.jpg` ذخیره نمایید.

روش خود را به طور کامل در فایل pdf توضیحات و یا در فایل ipynb توضیح دهید. تابع اصلی خود را با نام FaceDetector ذخیره نمایید. این تابع باید به صورتی باشد که یک تصویر با هر اندازه ای را به عنوان ورودی بگیرد و تمام چهره های داخل آن را پیدا کند و نتیجه را به صورت یک تصویر خروجی که روی آن چهره ها مشخص شده اند ارائه دهد.