تکلیف درس «تحلیل هوشمند تصاویر پزشکی»

بخش عملی (۳۰ نمره)

هدف از انجام این تمرین، آشنایی با نرم‌افزار CellProfiler است. تحلیل داده‌های بیولوژیکی یکی از پرتکرارترین کارها در آزمایشگاه‌ها است. در این تمرین قصد داریم تا با طراحی یک پایپ‌لاین، این روند را اتوماتیک کنیم. یک آزمایشگاه در محله ونک بر روی نمونه‌های خاصی از یک بیماری جدید در حال تحقیقات است و ما قرار است به کمک دانش خود از نرم‌افزار CellProfiler، این روند را برای آن‌ها اتوماتیک سازی کنیم.

بخش اول: آماده‌سازی اولیه

1. ابتدا جدیدترین نسخه این نرم‌افزار را از این لینک دانلود کنید.

1. پایپ‌لاین ناقصی که به شما داده شده است را لود کنید.

2. Images: هر دو عکس داخل پوشه Image را در این نرم‌افزار لود کنید.

3. Metadata: در این تمرین نیازی به استخراج Metadata نداریم. لذا نیازی به تغییری در این بخش نداریم.

4. NameAndType: در بخش NameAndType قصد داریم تا به صورت اتوماتیک، تصاویر ماسک و نمونه‌های آزمایشی را از یکدیگر تفکیک و نام‌گذاری کنیم. فرض کنید تمامی تصاویر نمونه‌های آزمایشی با عبارت -1 شروع می‌شوند و تصاویر ماسک شامل عبارت PlateTemplate هستند. عبارت OrigColor را به تصاویر مربوط به نمونه‌های آزمایشی و عبارت PlateTemplate را به تصاویر ماسک ها Assign کنید. نوع تصاویر نمونه آزمایشی را ColorImage و نوع تصاویر PlateTemplate را BinaryMask قرار دهید.

5. Groups: در این تمرین نیازی به گروه‌بندی تصاویر نداریم. لذا نیازی به تغییر این بخش نداریم.

بخش دوم: آماده‌سازی Pipeline

6. به کمک ماژول ColorToGray، چنل‌های تصویر نمونه‌هایمان را که از نوع RGB هستند را جدا می‌کنیم و سپس هر چنل را سیاه و سفید می‌کنیم و سپس هر چنل را نام‌گذاری می‌کنیم. نام چنل قرمز را OrigRed، چنل سبز را OrigGreen و چنل آبی را OrigBlue قرار دهید.

7. از آنجایی که اکثر تصاویر با نور غیریکنواخت در سراسر تصویر گرفته می‌شوند، اصلاح تصاویر قبل از پردازش بسیار مهم است. سه ماژول CorrectIlluminationCalculation را تعریف کنید، یکی برای هر کانال تصویر اصلی (قرمز، سبز و آبی). هدف تولید یک تصویر به نام "IlluminationCorrectionFunction" برای هر کانال است که نمایانگر سایه صاف (SmoothShading) در سراسر صفحه است. این تصویر در مرحله بعد از تصویر اصلی کم می‌شود. نام خروجی ماژول مربوط به چنل قرمز را IllumRed و بقیه را به شکل مشابه قرار دهید. روش این کار را Background قرار داده و BlockSize را ۲۲ قرار دهید. نیازی به Rescale کردن نیست و برای Smoothing از روش گوسی استفاده کنید. نیازی به تغییر بقیه موارد نیست.

8. در این بخش به کمک یک ماژول CorrectIlluminationApply، تصاویر هر چنل را به کمک خروجی‌های بخش قبل تصحیح می‌کنیم. کافیست تصویر ورودی را تصاویر بدست‌آمده از مرحله ۶ و نوع عملیات را Subtract قرار دهید. نام خروجی ماژول مربوط به چنل قرمز را CorrRed و بقیه را به شکل مشابه قرار دهید.

9. در این بخش نیاز داریم تا به کمک ماژول ImageMath تصاویر مربوط به چنل آبی و سبز را با یکدیگر ترکیب کنیم. نام خروجی این بخش را CombinedImage قرار دهید. روش ترکیب را Add قرار داده و حاصل را در مقدار 0.5 ضرب کنید. نیازی به تغییر بقیه موارد نیست.

10. ممکن است در بسیاری از عکس‌ها، مرکز Plate در مرکز تصویر نباشد. به کمک یک ماژول Align می‌توانیم این کار را انجام دهیم. قصد داریم تصویر PlateTemplate، تصویر تصحیح شده چنل قرمز و تصویر ترکیب شده از بخش قبل را به کمک این بخش Align کنیم. نحوه Crop کردن تصویر را KeepSize قرار بدهید. تصویر اول را PlateTemplate قرار دهید و خروجی آن را AlignedPlate بنامید. تصویر دوم را CorrRed قرار داده و خروجی را AlignedRed بنامید. تصویر سوم را نیز CombinedImage قرار داده و خروجی را AlignedCombined بنامید. نحوه Alignement را Similarity قرار بدهید.

11. حال که تصویر تصحیح شده چنل قرمز و تصویر ترکیب شده چنل‌های آبی و سبز، هر دو با تصویر ماسک Align شده اند، قصد داریم تا به کمک تصویر ماسک و دو ماژول MaskImage، ماسک مورد نظر را اعمال کنیم تا بخش‌هایی از تصویر که خارج از Plate هستند را حذف کنیم. خروجی تصویر AlignedRed را MaskedRedPlate و خروجی تصویر AlignedCombined را MaskedCombined بنامید.

12. حال برای تشخیص Redness هر کلون در تصویر نیاز داریم تا تصویر ترکیب شده را از تصویر قرمز کم کنیم. این کار را به کمک یک ماژول ImageMath انجام دهید. خروجی ماژول را SubtractedRed بنامید و برای تصاویر چنل قرمز و ترکیب شده از خروجی مرحله قبل استفاده کنید. توجه کنید که قصد داریم تا مقادیر منفی را صفر در نظر بگیریم. نیازی به تغییر بقیه موارد نیست.

13. بقیه موارد Pipeline موارد تخصصی هستند که نیازی به تغییر آنها نیست. با اجرا کردن کل ماژول‌ها، علاوه بر یک تصویر، دو فایل csv نیز ذخیره شود. لطفاً آن‌ها را نیز به همراه گزارش خود ارسال کنید.