

# Project Proposal

高易远 精仪系 田硕 精仪系 邓雲峰 工物系

## 1 Project Description

在计算机视觉的帮助下，在显微图像中实现对单个神经元细胞的准确实例分割，可能有助于新的有效治疗药物的发现，以治疗数百万患有神经系统疾病的人。

我们计划参考 kaggle 平台上的一项竞赛完成我们的 project，是一项 instance segmentation 任务：

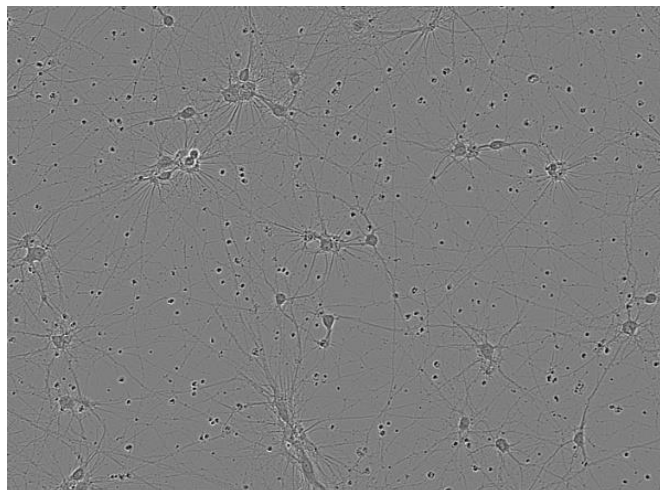
[Kaggle competition: Sartorius - Cell Instance Segmentation](#), aiming at detect single neuronal cells in microscopy images.

## 2 Data

该竞赛给出了数据集，是对人神经母细胞瘤细胞(SH-SY5Y or SH-SHY5Y)通过相衬法使用光学显微镜观测的结果。整个数据集包括以下几个部分：

1. train，包括 606 张图片以及对应的标注；
2. train\_semi\_supervised，包括 1972 张无标注的图片，可以用来半监督学习；
3. test，包括可供下载的 3 张图片，其它部分只有提交时可用；
4. LIVECell\_dataset\_2021，是该竞赛的 predecessor dataset，包括一些额外的 SH-SHY5Y 的数据。

用于训练的图片示例：



### 3 Reading and Methods

在对 instance segmentation 有一定的了解后，结合 kaggle 平台上该竞赛的 overview, code and discussion，计划选择 [Mask R-CNN](#) 作为本次 project 的 baseline。此外，[U-Net](#) 及相关网络也可以作为参考。

Mask R-CNN 是代表性的两阶段 instance-first 实例分割方法，在 Faster-RCNN 的基础上增加了一个分支用于语义分割；U-Net 大范围地用于医学图像的分割，其具有 U 型结构和 skip-connection 的特点。

[Detectron2](#), [mmdetection](#) 等开源框架中包括了 Mask R-CNN 的 pytorch 实现，使用起来比较方便；[github/milesial/Pytorch-UNet](#) 等项目也有 U-Net 的 pytorch 实现。

在 Mask R-CNN 的基础上，可以进一步参考 Cascade Mask R-CNN, Mask Scoring R-CNN 等模型的改进思路，以及可以参考 kaggle 平台上该竞赛的 discussion 部分对模型进一步调优。

### 4 Evaluation

该竞赛评价的方式是：mean average precision at different intersection over union (IoU) thresholds.

对每个 test image，给定一组从 0.5 至 0.95 的 IoU 阈值(0.5, 0.55, 0.6, 0.65, 0.7, 0.75, 0.8, 0.85, 0.9, 0.95)，对每个阈值 t 计算：

$$\frac{TP(t)}{TP(t) + FP(t) + FN(t)}$$

每个 test image 的 score 是所有 IoU 阈值 t 的平均值：

$$\frac{1}{|thresholds|} \sum_t \frac{TP(t)}{TP(t) + FP(t) + FN(t)}$$

最后返回的 score 是所有 test image 的 score 的平均值。

由于这项竞赛还在进行，提交后会在 public leaderboard(calculated with approximately 41% of the test data)显示 score。

此外，在训练过程中可以将预测结果可视化与 GT 对比，做直观的评价以对模型进行调整。