**1.深度学习科研平台**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 模块 | 功能 | 描述 | |
| 深度学习科研平台 | 神经网络分类模型 | 二维分类模型 | Alexnet，  VGG系列vgg11,vgg13,vgg16,vgg19,  Inception系列inceptionv4,inceptionresnetv2,inceptionv3，  ResNet系列resnet18,resnet34,resnet50,resnet101,resnet152，  ResNext系列resnext101\_32x4d,resnext101\_64x4d，  DenseNet系列densenet121,densenet169,densenet201,densenet161,  SENet系列senet154,se\_resnet50,se\_resnet101,se\_resnet152,  se\_resnext50\_32x4d,se\_resnext101\_32x4d，  轻量级系列nasnetamobile，  Attention系列attention56,attention92，  Transformer系列SwinTransformer |
| 三维分类模型 | ResNet3D系列resnet3d10,resnet3d18,resnet3d34,resnet3d50,  resnet3d101,resnet3d152,resnet3d200，  ResNext3D系列resnext3d10,resnext3d18,resnext3d34,resnext3d50,  resnext3d101,resnext3d152,resnext3d200,  WideResNet3D系列wideresnet3d50，  Attention3D系列attention3d56,attention3d92 |
| 神经网络分割模型 | 二维分割模型 | UNet系列UNet,UNetPP,  Attention系列AttentionUnet，  FCN系列fcn\_resnet50,fcn\_resnet101，  ResNet变种系列HighResNet,SegResNet，  DeepLab系列deeplabv3\_resnet50,deeplabv3\_resnet101 |
| 三维分割模型 | UNet3D系列：UNet3D, UNetPP3D, VNet  Attention系列：AttentionUnet3D,  ResNet变种系列HighResNet,SegResNet，  FCN系列：FCN3D\_VGG16，  Transformer系列UNETR, SwinUNETR |
| 神经网络检测模型 | ★二维三维目标检测模型Faster-RCNN、Retina-Net、mask-RCNN | |
| 图像输入 | 支持全图分类和ROI子图分类两种模式 | |
| 数据预处理 | 图像翻转、转置、随机剪裁、增强、旋转、高斯模糊、高斯噪声、弹性变换等多种数据扩充方法。 | |
| 调窗 | |
| 数据归一化 | |
| 图像大小resize | |
| 模型迁移 | 导入和导出权重文件 | |
| 超参数调优 | 支持自动超参数调优和手动超参调优 | |
| 训练监控 | 准确率、loss值、AUC监控 | |
| 结果展示 | 分类模型的准确率，ROC曲线，混淆矩阵，AUC、准确率敏感度特异度等指标。  分割模型的各类dice系数，分割结果展示。  检测模型的FROC曲线、PR曲线，mAP、F1分数，以及各类的敏感度特异度等指标。 | |
| 模型部署 | 实验室训练的深度学习模型部署至标注系统，实现自定义模型快速辅助标注 | |

**2.影像组学智能科研平台系统**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 模块 | 功能 | 描述 |
| 系统管理 | 用户分级 | 区分运维账户、管理员账户和普通账户 |
| 角色管理 | 实验员、标注师、建模师 |
| 组管理 | 可设置研究小组 |
| 数据隔离/共享 | 不同账户间数据隔离 |
| ★组内可以共享数据 |
| ★用户可以主动分享数据集给其他用户 |
| 数据集 | 标注工具 | Mask 边界勾画模式（支持边界修改，删除） |
| 画笔涂抹模式（涂抹、勾画、擦出、交集运算） |
| 半自动标注 | 跨序列ROI复制（对MRI等多序列影像，仅需标注其中一个序列，然后直接复制ROI至其他序列，如动态增强序列） |
| 跨层标注自动补全（可以每隔几层勾画一次） |
| ★体素模式下支持ROI内按照阈值半自动分割影像 |
| ★体素模式下支持多层同步标注 |
| 以对象为单位，在滚动框内显示有标记得层面 |
| 全自动标注 | 支持肺结节全自动标注模式 |
| 支持腹部CT得肝脏、脾脏、肾脏得全自动标注 |
| 支持脊柱MRI T2序列锥体和椎间盘全自动标注 |
| 支持CT胸腹连扫得膀胱、前列腺/子宫、脾脏、左右肾脏、胆囊、试管、肝脏、胃、主动脉、胰腺、左右肾上腺、十二指肠、前腔静脉15个器官得全自动分割 |
| 支持MRI乳腺得腺体全自动提取 |
| 临床指标录入 | 布尔型 |
| 数值型 |
| 类别 |
| 支持按照表格批量导入患者级临床指标 |
| 数据集操作 | 影像分组（导入时选择分组和更改分组） |
| 支持数据按分组、时间、设备等标签进行检索 |
| 多模态合并（比如CT & MRI合并） |
| 影像上传 | 支持dicom、png、jpg、bmp格式影像 |
| 支持网页上传 |
| ★支持客户端断点续传 |
| 支持压缩包上传 |
| 支持靶区批量上传 |
| 支持靶区和影像同步上传 |
| 支持按照患者信息批量拉取已上传病例 |
| 数据集定义 | 模态标签 |
| 支持自定义三级标签（患者级标签、影像级标签、病灶级标签） |
| 支持默认标签配置导入 |
| 特征提取 | 支持环境特征提取，环境范围可自定义 |
| ★支持ROI膨胀腐蚀算法 |
| 支持特征提取前调窗 |
| ★支持PET影像四种标准摄取值（LBM, BSA, BMI,TBW）预处理方法 |
| 特征提取满足影像学标志物标准倡议IBSI |
| 数据标注记录 | 记录每个用户最后一次标注时间实现审核模式 |
| 数据分组 | 可对数据进行分配分组标签（比如，A，B，C组）,不同数据分组可以有重复病例 |
| 数据和标注分离 | 数据和标注信息隔离，可以实现一个病例对应多套标签 |
| 兼容第三方标注 | ★可以批量或者单独将ITK-snap得标签nii文件导入标注系统 |
| ★支持LabelImage文件标注格式XML文件上传 |
| 数据检索 | 可以按照数据分组、患者姓名、患者编号、设备、检查日期、模态分组、影像状态排序 |
| 数据收藏 | 可实现关键病例收藏 |
| 组学科研平台 | 建模方式 | ★拖拽式建模 |
| 数据集载入和划分 | 支持数据集自定义选择 |
| 支持通过CSV表格上传特征文件 |
| 支持按照标签值检索要导入得样本 |
| 支持训练集和测试集自定义划分 |
| 支持自定义随机数种子 |
| 多组学 | 可根据关键字合并多组学数据 |
| 多批次效应去除 | ★可合并不同批次和来源样本，通过combat去除批次效应 |
| 特征预处理 | 最小最大归一化、最大绝对值归一化等 |
| 输入输出定义 | 支持根据特征关键字手动检索组学特征 |
| 支持临床特征自定义输入 |
| 支持自定义模型输出值 |
| 特征筛选 | 特征过滤（方差分析、ifclass、互信息、最小冗余最大相关，FCBF） |
| 迭代式特征筛选（支持向量机、逻辑回归、极端随机树、梯度树提升、随机森林） |
| 根据模型筛选（支持向量机、决策树、梯度树提升、随机森林、极端随机树、逻辑回归） |
| 方差阈值筛选 |
| 支持特征筛选串联 |
| 经典机器学习模型 | （SVM、逻辑回归、随机森林、XGBoost、决策树、逻辑回归列线图、k近邻、梯度提升树） |
| 生存分析套件 | Kaplan Meier模型 |
| Cox比例风险回归模型 |
| 无监督学习套件 | HDBSCAN |
| KMEANS |
| 模型训练 | 支持网格搜索参数空间 |
| 支持手动调参 |
| 模型验证 | 支持k折交叉验证 |
| 支持外部数据直接验证 |
| 模型评价 | ROC曲线 |
| 支持线性模型输出放射分数 |
| AUC值及其95置信区间 |
| ★多种最优阈值选择方法（minopt、youden、cost、concordance、r+、lr-、dor、chi2、acc、cohen） |
| 敏感度、特异度、ppv、npv值及其95置信区间 |
| 校准曲线 |
| 支持特征重要行排序显示 |
| LASSO特征收缩轨迹和损失函数曲线 |
| 混淆矩阵 |
| 模型评价结果原始数据导出 |
| 模型差异显著性分析（Delong测试） |
| 决策曲线 |
| 编程环境集成 | JupyterLab | Python (pytorch, numpy等库) |
| R语言 |
| 统计模块 | 一键统计 | 支持连续变量和非连续变量得一键智能统计，绘制统计表格、箱线图、分布图等 |