天津大学

大学生创新训练计划项目申报书

|  |  |
| --- | --- |
| 项目名称： | 血液细胞自动识别检测方法研究 |
| 所属一级学科名称： | 信息与通信工程 |
| 项目负责人： | 汪炜 |
| 联系电话： | 15305665971 |
| 指导教师： | 董娜 |
| 联系电话： | 13920358760 |
| 申报日期： | 2018.04.08 |

天津大学

二〇一七年一月制

填写说明

1. 项目类别说明

创新训练项目是本科生个人或团队，在导师指导下，自主完成创新性研究项目设计、研究条件准备和项目实施、研究报告撰写、成果（学术）交流等工作。

1. 封面

项目名称应准确、简明的反映出主要内容和特征，字数（含符号）不超过35个汉字。项目负责人为学生，所在学院指项目负责人所在学院。

1. 申报书请按顺序逐项填写，填写内容必须实事求是，表达明确严谨。空缺项要填“无”。
2. 项目负责人应为在校本科生，申请参加大学生创新创业训练计划项目团队的人数含负责人在内不得超过5名本科生；每位申请人同期参与的项目不得超过2个，且至多作为1个项目的负责人。
3. 一个项目的指导教师数量不得超过3人；一名指导教师同期指导的项目不得超过3个。
4. 项目所属一级学科：按照《中华人民共和国学科分类与代码简表（国家标准GB/T 13745-2009）》填写。
5. **项目年限建议为1年期或2年期**，如2016年4月-2017年4月，或2016年4月-2018年4月，以便于统一管理；
6. 格式要求：表格中的字体采用五号宋体，单倍行距；需签字部分由相关人员以黑色钢笔或签字笔签名。项目申报书限用**A4纸双面打印**，不得改变表格格式，内容不得随意涂改；
7. 如有不明事宜，请咨询教务处实践教学科，联系电话：85356053。

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **项目名称** | | | 血液细胞自动识别检测方法研究 | | | | | | | |
| **项目所属**  **一级学科** | | | 信息与通信工程 | | | **申请经费** | | | 1万元 | |
| **项目实施时间** | | | 起始时间： 2018年 5月 完成时间： 2019年 5月 | | | | | | | |
| **申请人或申请团队** |  | 姓名 | | 年级 | 学号 | | 所在院系  /专业 | 联系电话 | | E-mail |
| 负责人 | 汪炜 | | 2016 | 3016204232 | | 自动化/通信工程 | 15305665971 | | 15305665971@163.com |
| 成员 | 陈杨 | | 2016 | 3016203238 | | 自动化学院/电气工程及其自动化 | 13388016792 | | cycy\_0110@163.com |
| 贺梦哲 | | 2016 | 3016204161 | | 自动化学院/电子信息工程 | 15222432048 | | 13042286615@163.com |
| 李天然 | | 2016 | 3016204167 | | 自动化学院/电子信息工程 | 18158820065 | | litianran@tju.edu.cn |
| 梁含颖 | | 2016 | 3016204170 | | 自动化学院/电子信息工程 | 17695747504 | | 565874532@qq.com |
| **指 导 教 师** | 第一指导教师 | 姓名 | | 董娜 | | | 专业技术职务 | 副教授 | | |
| 单位 | | 电气自动化与信息工程学院 | | | 研究方向 | 图像处理 | | |
| 联系电话 | |  | | | E-mail |  | | |
| 第二指导教师 | 姓名 | |  | | | 专业技术职务 |  | | |
| 单位 | |  | | | 研究方向 |  | | |
| 联系电话 | |  | | | E-mail |  | | |
| 第三指导教师 | 姓名 | |  | | | 专业技术职务 |  | | |
| 单位 | |  | | | 研究方向 |  | | |
| 联系电话 | |  | | | E-mail |  | | |
| **一、项目简介**  血液中各种细胞的含量比例是医学诊断的重要指标。据了解，目前的检测方案主要是在采样染色后在显微镜下，由经验丰富的病理医师肉眼识别进行分类，效率低下。  而这一过程理论上可以通过图像处理的方式进行自动处理，我们将按照下图中两种思路进行尝试。目标开发出一套精度高、速度快的血液细胞分类算法；并与医科大学合作，尝试开发出可以现场进行指标血液检测的设备，用于家庭式血液指标自动检测和辅助医疗。  图1　传统人工方式  图2　思路1——基于特征提取的方式  图3　思路2——基于深度学习的方式 | | | | | | | | | | |
| **二、申请理由**  项目组成员均为大三本科生，具有良好的专业基础知识，了解图像处理基本流程及方法，掌握图像处理或深度学习相关的编程技能；同时均拥有一定的科研经历，思维活跃，富有创新精神和创新能力；此外，本项目组的指导老师董娜老师在与本项目相关的图像处理领域有十分完备的研究基础，曾指导多个图像处理课题的研究。  团队成员在对图像处理有了基本的认识之后，进行了一定程度的文献调研和积极广泛的求教，发现对血细胞图像处理这一十分有现实意义且发展前景广阔的研究方向尤为感兴趣，于是选定其为研究主题。因此整个团队对于此项目有着极大的科研创新热情并会投入充足的时间。以下为成员简介：  **汪炜：**熟悉python编程和相关的深度学习库如Tensorflow、Keras，自主实现过绝大多数主流的深度学习网络，对各种网络的功能以及应用场景基本了解且有大量调试经历。对本项目中可能用到的硬软件都有一定了解，有明确的项目实现计划。担任过一些班级、院级学生岗位，熟悉团队工作。  **陈杨：**专业基础知识扎实，加权成绩90.4，具有良好的数学和编程功底，曾参加全国大学生数模比赛以及天津市大学生数学竞赛并获得一等奖，熟练掌握C++和MATLAB编程；之前已有细胞图像处理科研经历，熟悉图像处理基础知识，并了解许多细胞图像分割、特征提取算法的原理及编程，对此项目有着浓厚的兴趣，并能投入充足的时间和精力。  **贺梦哲：**参加过数学建模美赛（一等奖）、深圳杯，有扎实的数学功底、较强的文献阅读和论文书写能力，熟练使用MATLAB，掌握python的基本操作；对项目有浓厚的兴趣，性格踏实认真，肯钻研，自学了机器学习（完成了编程作业）和深度学习（cs231n）的相关课程。  **李天然：**掌握C++、python编程语言，能熟练使用MATLAB进行编程、仿真等。在图像处理、机器学习方面基础扎实，数字图像处理课程获得98分，曾经完成过银行卡卡号识别算法的设计，曾参与过虚拟试衣项目，并且对模式识别有极大的兴趣，希望在这个领域进一步深入探索研究  **梁含颖：**自动化学院16级本科生，成绩排名专业前10%，对图像处理和目标识别有浓厚兴趣，熟练掌握MATLAB、python、C、C++编程语言；参与虚拟试衣相关项目；有较强的英文文献阅读能力。 | | | | | | | | | | |
| **三、项目方案**   1. **项目研究背景**   血常规检查是现代临床医学检查中最常见、最有效的检查方法之一，其中红细胞、白细胞和血小板的分类计数是该检查的一项主要内容。当机体发生炎症或患有某种疾病时，血细胞的含量及每种类型在总血细胞数中所占的百分比会发生变化，对血细胞进行识别、计数的结果可以帮助血液学家诊断疾病，例如贫血、白血病的诊断，各种感染性疾病的诊断，肝脏疾病的病程把握，对药剂副作用的检查判断，在放化疗治疗中对骨髓抑制程度的把握等等。因此，血细胞的识别具有重要的临床意义。  在血细胞形态学分析及分类技术上，随着分子生物学、电子、微机等先进技术的飞速发展，出现了各种自动血细胞分析仪，其主要功能在于血细胞计数，测定血液成分及分布，以及测定各种细胞参数等。以20世纪50年代Coulter先生[1]发明的世界上第一台具有血液中红细胞和白细胞计数功能的血细胞计数仪为首，出现了基于电阻法、激光法、离心法、移动光学法等基本原理的自动血细胞分析仪，但大都面临分类精度差、成本高等问题；近年来发展较快的流式细胞仪也因其仪器价格昂贵、应用范围有限而无法得到推广[2]。此外，它们均不能采用目视观察细胞形态，不能充分利用细胞形态学特点，也不能够保留每次测试的样本；传统方法虽然可以充分利用细胞形态，颜色，纹理等方面的信息，但人工计数速度慢效率低，主观性强。因此，自动化血细胞形态学分析及识别技术的研究和推广十分重要。  https://timgsa.baidu.com/timg?image&quality=80&size=b9999_10000&sec=1553851549610&di=5d12dda32e160f053c63f8c2cdc7c519&imgtype=jpg&src=http%3A%2F%2Fimg0.imgtn.bdimg.com%2Fit%2Fu%3D2484484255%2C2921206006%26fm%3D214%26gp%3D0.jpg  显微镜下的血液细胞  作为一门新兴技术，生物医学图像处理的应用愈加广泛，尤其是结合计算机技术以及CCD成像技术对医学显微图像的处理在血细胞形态学分析和识别方面的研究。随着图像处理和模式识别理的论充分发展，Huang D.C.等人[3]通过细胞增强的方法对白细胞核分割，仅仅依靠白细胞核的特征，采用K-means聚类的方法对白细胞分类。Ushizima D.M.等人提出了多种SVM多分类策略来提高白细胞的识别率和运行效率。Shitong W等人[4]提出了基于模糊细胞神经网络的白细胞检测和分类方法。在国内，中科院的洪继光教授等针对白细胞识别问题，提出了反映细胞形状、纹理特征及光密度等的上百种参数。东南大学等人也利用计算机开发了自动化白细胞分类系统，系统平均识别率达90%。清华大学汤为民等研究学者[5]也做过类似方面的研究，开发的白细胞识别系统平均识别率在90%以上。  从软件水平看，这些研究结果还尚不成熟，有待软件专业人员与医学专家密切合作，争取将研究成果应用于临床。目前，越来越多血细胞自动识别分类的研究集中于彩色血液显微图像的处理和分析。近期出现的全自动血细胞形态学分析系统CeliaVision DM96可实现血涂片检查的自动化。Ceelie H及杨靖等人[6-9]步探讨了CeliaVision DM96自动成像系统对血涂片中白细胞分类的应用价值，对白细胞分类效果，得出的结论却不完全相同。关于其是否适于临床推广应用还需进一步的探讨。  综上，可靠有效的自动化血细胞形态学分析及识别技术是实现临床疾病诊断智能化的最佳手段。基于该背景，提出了基于形态学分析的血细胞识别项目的构想。  本项目基于以下现有研究成果提出：   * 1. **血细胞分割技术**   将血细胞分割出来后，一般情况下需要对血细胞进行特征提取，选取良好的特征参数来表征白细胞，把原始图像样本映射到低维空间来表示，这样的过程叫特征提取。血细胞能提取的特征非常多，但诸多特征中包含的冗余信息也特别多，从众多的冗余特征中选择具有可靠性、可区分性、独立性特征的过程叫特征选择。血细胞的特征提取和选择直接影响着后续分类器的性能，是血细胞自动识别中的关键问题。   * 1. **血细胞特征提取**      1. **形态学特征提取**   血液细胞图像的形态学特征，也即血液细胞的几何特征。这些几何特征包括有血细胞核分叶数，血细胞周长，血细胞核周长，血细胞面积，血细胞核面积，血细胞圆度值，血细胞核圆度值，血细胞伸长度，血细胞核伸长度，血细胞胞核与血细胞胞质面积比等特征。   * + 1. **纹理特征的提取**   纹理信息包含有细胞结构特别重要的信息，它一般不受色度差异与涂片深浅的影响，不同类型细胞的胞核与胞质颗粒粗糖程度不一样，这反映在纹理结构上，不同类型的血细胞其纹理特征有很大的差异。人们区分纹理的能力非常强，但在对纹理进行度量方面却是差强人意的，即使是相关领域的专家，也很难选择用一种度量方式去描述不同图像的纹理。刘丽等人将纹理特征提取方法划分为四大家族，并对四大家族内的相关算法做了分析和比较。四大家族分别为统计家族、信号处理家族、模型家族和结构家族。在血细胞图像分析领域，多采用具有旋转不变性的统计家族的灰度共生矩阵与信号处理家族的小波变换分析细胞纹理。   * + 1. **颜色特征的提取**   在标准瑞氏染色下，不同细胞胞核与胞质的颜色是不尽相同的，诸如淋巴细胞胞质呈透明淡蓝色，而中性粒细胞胞质呈淡橘红色等。颜色特征在细胞识别中起着至关重要的作用。   * 1. **分类器的设计**   对目标物体进行特征提取之后，下一步要研究的是分类器的设计与选择问题。  分类模型为一类使用特定算法的有监督的学习模型，该模型用来对给定的数据进行分析或识别。当前针对图像分类问题，常用的分类模型是判别式的分类模型kNN(k近邻)、logistic regression、神经网络、SVM和Boosting等。与生成式模型不同，判别式模型通过学习得到各个类别间的分界面，而不关心各个类别内的样本分布情况。因此，判别式分类器在样本量充足的情况下，具有良好的泛化性能，并且其学习方式简单有效，在实际应用中受到研究人员的广泛关注。  针对图像分类问题，采用的分类模型训练方式必须符合训练对象——图像表达的特点。针对特定的应用背景，在选择合适的模式表达方式之后，有效的分类器模型训练方法应当充分利用特征空间样本的分布特性，从而使得所训练的分类模型具有较高的判别能力。[10]  模式间的相似度度量一直是模式识别领域的一个基本问题。由于模式表达方式各异，也就产生了很多不同的度量相似度的方法。在图像分类问题中，当前最具代表性的图像表达是基于视觉词包的统计直方图模式表达方式，因此图像分类的性能就与所选择的直方图特征度量方法有密切的关系。具体到特定的分类算法(如常用的SVM)，即与所选择的直方图kernel有关。   * + 1. **非监督学习的方式**   在Lebanon等人的工作[11]中，提出了一种参数化的距离函数，通过使用在单纯型流形上采样得到的未标记数据进行训练得到参数的最优值，这些参数可以构成对直方图的元素(bin)N权的权重。然而，在[12]中对直方图的元素进行的是独立加权，忽略了bin．to-bin之间的关系。因此，[7010e使用混合狄利克莱分布对归一化的直方图进行拟合，学习得到的混合分布的系数构成一个bin．to．bin的仿射矩阵。因此，转而定义了一个推土机距离(Earth．Mover’S Distance，EMD)。   * + 1. **监督/半监督学习的方式**   以上方法通常是在样本标签缺失时较为有效，但当样本标签可用时。结合使用类别标签信息可以训练得到具有判别性的度量。这类方法首先定义一种参数化的度量，通过学习得到度量的最优参数。其中最为常用的方式是通过使用SVM结合类别信息的相关约束对参数化的直方图kernel参数进行优化。   * + 1. **多核学习(multiplekernellearning)**   多核学习方法是通过将多个同种类不同参数的kernel组合或多种不同种类kernel组合得到新的kernel的方式，解决单个kernel无法胜任的一些问，如数据异构、样本规模大和样本分布不平坦等[12]。SVM 的发展促进了核学习方法，相继出现了核Fisher判别方法、核主成份分析方法、核判别分析以及核独立分量分析等。核方法被广泛应用于求解高维、动态、数量多和含噪声等问题中。然而，实际问题中的多核学习方法通常训练复杂度较高。  **参考文献：**   1. Coulter W H. High speed automatic blood cell counter and cell size analyzer[C]. Proc Natl Electron Conf, 1956, 12: 1034-1040 2. 许志伟,吴太虎,徐和福等. 血细胞计数技术最新研究进展[J] , 医疗生装备. 2004.4.24-28 3. Huang D.C., Huang K.D. Leukocyte nucleus segmentation and recognition in color blood-smear images[C]. 2012 IEEE International Conference in Instrumentation and Measurement Technology(12MTC), 2012, 171-176. 4. Shitong W, Min W. A new detection algorithm(NDA) based on fuzzy cellular neural networks for white blood cell detection[J]. IEEE Transactions on Information Technology in Biomedicine, 2006, 10(1): 5-10. 5. 汤学民，林学闻，何林．血液细胞图像自动识别系统的开发[D]. 清华大学硕士论文, 2004 6. Ceelie H, Dinkelaar R.B., van Gelder W.Examination of peripheral blood films using automated microscopy; evaluation of Diffmaster Octavia and Cellavision DM96[J]. Journal of clinical pathology, 2007, 60(1): 72-79. 7. Kratz A, Bengtsson H.I, Casey J.E, et al. Performance evaluation of the Cellavision DM96 system[J]. American journal of clinical pathology, 2005, 124(5):770-781. 8. 杨婧, 关会霞, 牛景阳等. CellaVision DM96自动成像系统在白细胞分类计数中的应用[J]. 检验医学与临床, 2014, (7): 891-892. 9. 陈荣发, 余玲玲, 陈小青等.CellaVision DM9血细胞形态分析系统与显微镜镜检分类比较[J]. 中国卫生检验杂志, 2015, (9): 1397-1388. 10. 赵鑫. 图像分类中的判别性增强研究[D].中国科学技术大学, 2013. 11. G．Lebanon，“Metric learning for text documents”，IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence，28(4)：PP．497—508，2006． 12. 汪洪桥，孙富春，蔡艳宁，陈宁，丁林阁，“多核学习方法”，自动化学报，第36卷，第8期，pp.1037—1 050，201 0年8月． 13. **项目研究目标及主要内容**   本项目拟研究对预处理分割后的血液细胞显微图像进行形态、纹理、颜色特征提取的有效方法，并设计高效的分类算法，实现自动地对各种血液细胞进行分类的目标。  主要内容可分为生物医学图像分析、图像预处理、血细胞特征提取、分类识别和精度检测五个部分。   * 1. **生物医学图像分析**   根据提供的血细胞图像确定待分类的血细胞种类并了解其正常情况下的形态学特征。   * + 1. **红细胞**   红细胞是人体血液的主要细胞，负责运输所需要的氧气和营养物质并排出代谢的杂质以及二氧化碳，协助维持人体的酸碱平衡。同时，红细胞是人体免疫系统重要的组成部分，人体健康情况与红细胞的形态和数量息息相关。正常红细胞形态相似于双面凹陷的圆盘状，没有生物学中的细胞核以及线粒体等细胞成分，其表面积较体积要大很多，平均直径在 7-8um 之间。   * + 1. **白细胞**   白细胞是人体防御系统的重要组成部分，它们由核和原形质细胞浆组成，为无色、球状有核细胞，直径约为5~25微米。根据包含在核与原形质中的颗粒不同分成颗粒细胞、单核细胞和淋巴细胞，颗粒细胞又根据颗粒的性质不同分为嗜中性粒细胞、嗜酸性粒细胞和嗜碱性粒细胞。对于一幅白细胞图像，通常包括四个区域：白细胞的细胞核、细胞浆、部分红细胞和背景。背景是图像的高亮部分，对应的图像区域灰度值最大；红细胞和白细胞的胞浆区域具有中等灰度；白细胞核的灰度值最小。但不同类型的白细胞图像的细胞浆、核的颜色纹理都有所不同，而且细胞的大小、形状、颜色等会因某种疾病而改变。对于这样的图像，提取是比较困难的，特别是当白细胞和红细胞连在一块的时候,将白细胞的胞浆和红细胞分开是十分困难的。   * + 1. **血小板**   血小板对机体的止血功能极为重要，正常情况下呈圆盘形，直径1～4微米到7～8[微米](https://baike.baidu.com/item/%E5%BE%AE%E7%B1%B3/84745" \t "https://baike.baidu.com/item/%E8%A1%80%E5%B0%8F%E6%9D%BF/_blank)不等，且个体差异很大(5～12立方微米)。血小板因能运动和变形，故用一般方法观察时表现为多形态。   * 1. **图像预处理**   拟采用边缘检测、阈值处理、形态学处理、图像分割、图像增强、去噪等数字图像处理方法对获取的血细胞图像进行预处理，对血细胞进行定位并提取出图像中单个血细胞进行分类识别。具体方法视图像背景、亮度、细胞数量等因素而定。   * 1. **血细胞特征提取和选择**   特征提取就是选取良好的特征参数来表征不同类型的血细胞，把原始图像样本映射到低维空间来表示的过程。血细胞能提取的特征非常多，从众多的冗余特征中选择具有可靠性、可区分性、独立性特征的过程叫特征选择。血细胞的特征提取和选择直接影响着后续分类器的性能，是血细胞自动识别中的关键问题。  该项目拟分别对细胞核、血细胞、细胞浆三部分从形态学、纹理、颜色三方面获取体积、核质比、颗粒特性等良好的特征来表征血液细胞。   * 1. **分类识别**   对目标物体进行特征提取之后，下一步要研究的是分类器的设计与选择问题。分类在模式识别领域是一种非常重要的方法，它在已有的训练数据上通过学习得到一个分类模型，这个模型称为分类器。分类器对数据库里的测试数据进行类别预测，达到特征分类的目的。   1. **项目研究技术路线**   项目整体方案分为四个部分，分别是预处理，特征描述及优化选择，分类识别，实际医学图像验证。   * 1. **预处理**   采用已有的血液样本图像集，进行颜色空间转换、细胞图像分割等操作。   * 1. **特征描述及优化选择**   首先对各类血液细胞进行生物医学图像特点分析，结合各类血液细胞自身的特点，确定合适的特征量，提取血液细胞的形态、纹理和颜色等特征参数。  对于形态特征，针对不同血液细胞在体积大小上的显著差异，可考虑选取细胞的周长、面积作为参数；对于不同血液细胞的形状差异，选取细胞伸长度、圆度值作为分类依据；血液细胞的细胞核也是区分的重要指标，红细胞没有细胞核，而各类白细胞的细胞核大小、形态、分叶数都有不同，因而还需选取能表现细胞核大小、形态、核质比的特征。  对于纹理特征，初步拟定对图像采用联合分析的方法提取纹理特征，联合使用基于灰度共生矩阵的LBP纹理特征和 Gabor频域类特征，综合提取图像在空间域的统计信息和频域的信息，取长补短形成具有互补性的纹理描述子。  对于颜色特征，在标准瑞氏染色下不同的细胞核和细胞质颜色不尽相同，因而颜色特征将在细胞识别中起到关键作用。将显微图像从RGB转换到不同的颜色空间中，再根据颜色直方图提取图像的统计特征参数。  提取的诸多特征中可能存在一定量的冗余信息，可以根据情况，再对特征数据进行降维处理，排除无用特征和冗余特征。   * 1. **样本分类**   首先进行粗略分类，将提取的颜色和形态特征输入SVM分类器中，区分出白细胞、红细胞和血小板。  接下来进一步对白细胞分类。嗜碱性粒细胞、嗜酸性粒细胞和其他三类细胞（中性粒细胞、淋巴细胞、单核细胞）的颗粒特性有较为明显的差别，对于预处理得到的完整白细胞，提取其细胞质的纹理特征，即共生LBP的直方图特征；对于得到的直方图特征，利用BRD计算直方图之间的距离，输入SVM判断其属于嗜碱性粒细胞、嗜酸性粒细胞亦或是其他三类细胞。然后对其他三类细胞分类。对上述得到的其他三类细胞，利用卷积神经网络自动提取其卷积特征，即将以上三类白细胞图片输入到该卷积神经网络中，得到特征向量；最后对得到的特征向量，利用随机森林进行中性粒细胞、淋巴细胞、单核细胞三分类。   * 1. **实际医学图像验证**   利用天津医科大学提供的实际血液显微图像集，来测试与验证已有算法。   1. **项目创新特色概述**   目前市面上的自动化血液细胞分析仪大都面临分类精度差、成本高等问题，近年来发展较快的流式细胞仪也因其仪器价格昂贵、应用范围有限而无法得到推广。此外，它们均不能采用目视观察细胞形态，不能充分利用细胞形态学特点，也不能够保留每次测试的样本。因此，自动化血细胞形态学分析及识别技术的研究和推广十分重要。  本项目结合目前已有研究成果，尝试从以下几点进行创新：   1. 涉及的细胞种类多，范围广。现有的血液细胞分类的相关研究，大都局限于白细胞的分类，而不涉及红细胞、血小板和其他类血液组成成分，研究范围较小，能够识别并分类的细胞种类少，不利于评估血液中细胞的整体情况。 2. 研究高效的血液细胞特征提取方法，尝试结合各类血液细胞的生物学结构，对目前已有的研究成果进行改进，简化算法、提高分类的精度。 3. 依据各种血液细胞之间的差异大小及特点进行逐步分类，减小运算量与算法复杂度，提高分类效果。   从实际应用来看，该项目成果对简单便携式低成本的血液细胞分析仪的设计具有极大的参考价值，并可以进一步应用于血细胞计数、测定血液成分及分布、以及测定各种细胞参数等，实现血涂片检查的自动化。   1. **项目进度安排**   **第一阶段：查阅文献，学习相关知识**  1.对国内外图像特征提取及分类的相关方案的研究方法、研究趋势和研究成果分析调研。  2.根据提供的血液细胞图像确定待分类的血细胞种类，并了解其正常情况下的形态学特征。  3.调研常用的医学图像处理方法及各自的应用范围、优缺点等。  **第二阶段：预处理和特征提取**  根据调研结果，按照技术路线对血液显微图像预处理，然后确定对血液细胞在颜色、形态和纹理方面提取的各类特征，着手对血液细胞进行特征提取。  **第三阶段：图像分类并测试**  1.用SVM进行初步分类，测试分类精度，学习比较各类改进的分类算法  2.按技术路线进一步区分出各类白细胞  3.利用天津医科大学提供的数据集验证算法，反思并改进  **第四阶段：整理数据分析报告，撰写项目结题报告**   1. **项目组成员分工**   汪　炜：整体方案规划与进度安排。  　　　　负责对项目的进度进行监督和调整，对两种尝试思路的结果进行比较，尝试互补。保证项目的顺利进展并确保课题在规定时间内完成。  陈 杨：数据采集和特征方面的预处理。  　　　　前期分别基于网络现有数据库和医科大学提供的图片进行数据方面的收集、预处理，为后来的开发提供便捷的数据接口。后期协助特征提取方向成员的工作。  贺梦哲：深度学习方向网络开发。  　　　　前期总结前人的将深度学习用于细胞分类的工作成果，并尝试复现，比较在本项目环境下的各网络表现。后期针对本应用场景进行改进。  李天然、梁含颖：特征提取方向算法开发。  这一方向前人有大量工作，两人协作进行调研和复现。同时负责医学方面的对接，尝试将病理学上对细胞特征的认知纳入考量，进行对应特征的量化处理。 | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | | | | | |
| **四、预期成果**  1．开发出可以在真实染色条件下的高效细胞分类算法；  2．整合出一套集成血液提取、细胞染色、图像采集、自动分类输出指标的辅助医疗设备；  3. 如果进展顺利，会尝试开发手机APP或者微信小程序，做更平民化方向的开发。 | | | | | | | | | | |
| **五、经费预算**   |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | | 序号 | 支出科目 | 主要用途 | 小计  （单位：元） | | 1 | 服务器购置或租赁 | 数据存储、运算以及后期可能的APP后台支持 | 3000 | | 2 | GPU购置或租赁 | 深度学习并行运算加速 | 4000 | | 3 | 医学图像提取消耗性支出 | 设备方面已经有支持 | 1000 | | 4 | 硬件实验性搭建、包装材料 | 支持设备层级研究 | 2000 | | 5 |  |  |  | | 6 |  |  |  | | 7 |  |  |  | | 8 |  |  |  | | 9 |  |  |  | | 10 |  |  |  | |  | | |  | | | | | | | | | | | |
| **六、指导教师意见**  同意。  签名：  2019 年 3 月 29 日 | | | | | | | | | | |
| **七、学院意见**  学院评审委员会（小组）负责人签名： （学院盖章）  年 月 日 | | | | | | | | | | |
| **八、学校推荐意见**  学校负责人签名： （学校公章）  年 月 日 | | | | | | | | | | |

注：表格栏高不够可增加。