****

创新实践报告书

**题目：**二号，黑体，加粗，居中

**学 院**

**专 业**

**学生姓名**

**学生学号**

**指导教师**

**课程编号**

**课程学分**

**起始日期**

封面纸推荐用210g/m2的绿色色书

编辑完后需将全文绿色说明文字删除，格式不变

|  |  |
| --- | --- |
| 教  师  评  语 | 教师签名：  日期： |
| 成  绩  评  定 |  |
| 备  注 |  |

（另起页）

课题名称

（题目格式：宋体，3号，加粗，居中对齐，上下空一行）

一、选题背景（格式：宋体，4号，加粗，两端对齐）

随着信息时代的到来，人类社会发生了翻天覆地的变化。人们正变得越来越依赖信息，因此，信息安全日益被重视起来，身份认证在新时代迎来的新的内涵。基于生物特征的身份认证技术使用了人类自有的物理和行为特征，展现出了巨大的优势。

如今，指纹识别已经成为了一项十分成熟的身份认证技术，其性能已经到了可以大范围应用的程度。指纹的提取相对其他生物特征提取的成本较低，因此获得了大量的青睐。但是，指纹识别也有其缺陷，那就是适用人员是受限的。首先，由于各种意外，人们的指纹可能会受损导致不可用，例如手指太潮湿或者太干燥，脱皮之类的情况，一旦发生这种情况，指纹图像就会收到污染或是变得模糊，这将影响到匹配算法的正常运行，导致匹配率下降造成误识别。更要紧的事，这些情况并不仅仅是偶尔发生的，人们可能会经常遇到，因此指纹识别无法在更为广泛的范围中使用。其次，指纹识别最大的问题在于其极易复制和伪造，其根源在于指纹特征存在于人体表面，容易被不法分子获取，一张挥手的照片就有可能泄露指纹信息。另外，指纹识别是接触式的，存在一定的卫生问题，当下新冠疫情肆虐，不同人员使用同一设备可能造成传染。

由于指纹识别存在种种缺陷，一种新的生物特征识别被提出，那就是基于手部静脉特征的身份识别技术。日本和韩国的一些公司推出了基于此类技术的产品，该项技术还未被大范围的应用，有广阔的研究和应用前景。静脉识别大体可以分为三类：指静脉识别、掌静脉识别和手背静脉识别。

手指静脉识别技术是一种全新的生物特征识别技术，也是当前生物识别技术中研究最为活跃的一个领域。医学研究证明，手指静脉的形态是由人体的DNA及手指发育共同作用的结果。不同人的手指静脉形态各不相同，即使相同DNA的同卵双胞胎的手指静脉形态也不相同，而且同一人的不同手指静脉形态也不相同。此外，成年人手指静脉的形态不易发生变化。曾有研究对6000根手指静脉跟踪了30年，发现手指静脉结构仍保持稳定不变。这就为手指静脉的唯一性和稳定性提供了医学依据。手指静脉识别技术是一种将近红外光穿透手指区域，并得到手指的静脉纹路红外图像，最后根据手指静脉纹路图像对人身份进行识别。手指静脉识别技术因作为一种具有高防伪性的第二代生物识别技术而备受瞩目。

掌静脉识别是一种生物特征识别技术，它利用图像处理和模式识别的方法，通过分析人体手掌里面的静脉血管来进行身份识别。相对于手指静脉或指纹，掌静脉拥有更大的面积；相对于语音，掌静脉具有更好的稳定性和准确性；相对于人脸，掌静脉识别能轻易地区分双胞胎；相对于掌纹，掌静脉不易受手掌脱皮和磨损的影响；相对于虹膜，掌静脉的采集方式更容易让用户接受；相对于手背静脉，掌静脉拥有更为丰富的信息。

手背部静脉识别是一种新的生物特征识别技术，通过提取人的手部静脉图像特征进行人的身份识别，具有非接触、不可复制、特征稳定等优点，在手背三种手部静脉识别方式中，手背皮肤较薄且静脉血管结构较复杂。

同指纹识别、虹膜识别等众多的生物特征识别技术相比，静脉特征识别技术具有以下主要优势：

(1)由于静脉分布藏匿于身体内部，是一种活体生物特征，不存在仿制或失窃的风险，而且人类手部表面的皮肤条件不会对认证工作造成影响，稳定性更高；

(2)图像采集使用非侵入性和非接触性的红外成像技术，采集过程友好，同时更加安全卫生，在人流量很大的公共场所可以避免细菌的传播；

(3)采集设备简单，花费低廉，带有红外光源的低分辨率相机即可满足采集要求。

本次项目主要关注指静脉和掌静脉的ROI区域提取以及特征提取，特征匹配。

（正文格式：宋体，小4号，不加粗，两端对齐，行距为固定值20磅）

二、方案论证(设计理念)（格式：宋体，4号，加粗，两端对齐）

本项目首先通过红外设备获取了手指和手掌的红外图像，但由于我们需要研究的区域并不是整个图像，且静脉采集过程中，手指和手掌的自由度较大，会出现平移、旋转等现象，导致同一个手指或手掌两次采集的图像出现差异；采集图片以手作为前景区域和以环境为背景区域，而背景区域对识别没有任何贡献，甚至会很大程度上影响特征提取的正确率。因此在使用手部静脉做身份认证和识别时，需截取采集图像中手指和手掌的ROI区域作为输入图像进行认证和识别。手指图像和手掌图像的结构特征大为不同，因此需要设计两套方案，分别对手指图像和手掌图像进行处理，提取出ROI区域，构成我们的数据集的基础。

提取到ROI区域之后，为了完善数据集，我们要对图像进行一些增强。由于组织对光吸收的不均匀性导致图像存在亮暗区，因此我们使用全局直方图均衡化来增强对比度，之后可以考虑使用对比度受限的自适应直方图均衡化（CLAHE）以及Gabor滤波等图像增强的方法来增强图像特征，为后续工作提供便利。

数据集制作完成后，我们需要进行特征提取，最后再根据提取出的特征进行分类识别。传统的特征提取方法有：对图像进行二值化特征提取，LBP特征提取及其变体，SIFT、RootSIFT、SURF等局部不变特征提取。近些年来，人工智能的兴起使得卷积神经网络备受瞩目，它具有极强的特征提取能力，在许多领域超过了人工设计的特征提取方式，特别是深度卷积网络，数以千万计的参数赋予了其探查到那些人眼无法注意到的微小特征，因此，本项目使用了深度卷积网络的代表VGG-19来提取特征，最后使用若干层全连接层进行降采样，使用softmax作为分类器输出分类结果。

三、过程论述（格式：宋体，4号，加粗，两端对齐）

## 指静脉ROI提取

本项目设计的指静脉ROI提取流程图如下：

图示

描述已自动生成

1. 截去指尖：指尖不属于ROI区域，去除之后对ROI提取没有影响，同时去除了圆弧形的边界，只剩下两条近乎竖直的边界，使得轮廓提取更加容易，如图所示
2. 竖直分割：对左右两边分别使用不同的核进行滤波，左半图的边界是从暗变亮的，因此使用图的核对其进行滤波，右半图的边界是从亮变暗的，因此使用图的核对其进行滤墙上的钟表

   描述已自动生成黑色的钟表

   中度可信度描述已自动生成波
3. 获得边缘：将左右两部分重新组合，可以获得两条较亮的线，将它们作为边界轮廓，如图所示
4. 计算中线：根据左右两条轮廓线，可以求出手指的中线，如图所示
5. 旋转校正：使用最小二乘法，计算出一条直线来拟合手指的中线，以此来代表手指的方向，计算出该直线与垂直方向的夹角，即为需要旋转校正的角度，旋转后的结果如图所示
6. 提取ROI：首先计算手指轮廓内的最大内接矩形，以此来确定左右截取边界，上下截取边界需要根据关节位置来确定，由于采集图像时手指较为固定，所以关节位置也较为固定，因此这里采取固定值[50 : 250]进行分割。最后确定的ROI区域还需要缩小3单位像素，留出一定的裕量，最黑暗中的灯光

   中度可信度描述已自动生成终结果如图所示。

值得注意的是，如图所示，可以看到手指静脉图像由于光吸收的不均匀性，导致ROI区域整体较暗，所以先进行直方图均衡化，增大对比度，突出暗部特征，再进行ROI区域的提取。

图片包含 游戏机

描述已自动生成最终指静脉ROI提取结果如图所示：

## 掌静脉ROI提取

本项目设计的掌静脉ROI提取流程图如下：

图示

描述已自动生成

图片包含 徽标

描述已自动生成

1. 预处理：对图像使用OTSU方法进行二值化，再进行形态学开运算，清除掉孤立的小区域，分割出手掌，结果如图所示。
2. 计算最大内切圆：计算二值图中所有亮点到暗点的最近距离，其中最大的距离即为最大内切圆的半径，对应的亮点即为最大内切圆的圆心，结果如图所示。
3. 定位中指：将最大内切圆的半径乘上适当的比例系数K，获得一个较大的圆，这个圆会与5根手指相交，如图所示，其中5个高峰即为圆和5根手指的相交区域，其中第3个高峰即为中指区域，这对于左手和右手来说都是一样的，所以该方法对左右手同时适用。取圆和中指的两个交点，再取这两个交点的中点，与圆心相连形成直线，该直线就代表了手掌的方向。
4. 旋转校正：计算上一步中获得的直线与垂直方向的夹角，该夹角即为需要旋转校正的角度，校正结果如图所示。
5. ROI截取：取最大内切圆的最大内切矩形，可以将该最大内切矩形作为ROI区域，也可以留出一定裕量，将该矩形适当缩小后作为ROI区域，其结果如图所示。

屏幕上有字

低可信度描述已自动生成最终掌静脉ROI提取结果如图所示：

## 特征增强

获得ROI区域图像后，为了突出静脉特征，去除无关特征，需要进行特征增强。本项目设计的特征增强流程图如图所示：

图示

描述已自动生成

其中，对手指静脉ROI进行特征增强的结果如图所示：

对手掌静脉墙上挂着一幅画

中度可信度描述已自动生成ROI进行特征增强的结果如图所示：

墙上挂着一幅画

中度可信度描述已自动生成

# 特征提取与匹配

本项目使用深度卷积神经网络VGG-19对特征增强后的图像进行特征提取。VGGNet是牛津大学计算机视觉组（Visual Geometry Group）和Google DeepMind公司的研究员一起研发的卷积神经网络。VGGNet探索了卷积神经网络的深度与其性能之间的关系，通过反复的使用3x3的小型卷积核和2x2的最大池化层，VGGNet成功地构筑了16～19层深的卷积神经网络。其网络结构如图所示

表格

描述已自动生成

在网络的最后，使用一个最大池化层和三个全连接层作为分类器，最后使用soft-max输出分类结果。

（正文格式：宋体，小4号，不加粗，两端对齐，行距为固定值20磅）

四**、**结果分析（格式：宋体，4号，加粗，两端对齐）

对研究过程中所获得的主要的数据、现象进行定性或定量分析，得出结论和推论。（正文格式：宋体，小4号，不加粗，两端对齐，行距为固定值20磅）

五**、**创新实践总结（格式：宋体，4号，加粗，两端对齐）

总结可以包括:创新实践过程的收获、遇到的问题，遇到问题解决问题过程的思考、程序调试能力的思考，创新实践实现过程中的收获和体会等。

（正文格式：宋体，小4号，不加粗，两端对齐，行距为固定值20磅）

**创新实践报告格式说明：**

1. 请按照以上内容的要求撰写；正文部分两端对齐，首行缩进2字符；左右缩进0字符；行距按上文要求，段前、段后为0行。
2. 所有的图须有图号和图名，放在图的下方，居中对齐。如：图1 模拟计费系统用例图。
3. 所有的表格须有表号和表名，放在表的上方，居中对齐。如：表1 计费功能测试数据和预期结果。
4. 所有公式编号，用括号括起来写在右边行末，其间不加虚线。
5. 图纸要求：

（1）理工类：图面整洁，布局合理，线条粗细均匀，圆弧连接光滑，尺寸标注规范，文字注释必须使用工程字书写；必须按国家规定标准或工程要求绘制。

（2）艺术类：设计方案要求效果图、结构款式图、平面结构图及面料小样齐备，结构图要绘制精细，要有尺寸数据标注。

（参考文献范例）

参考文献

（参考文献标题为三号，宋体，加粗，居中，上下空一行）

（正文为五号，宋体，行距为固定值20磅,重要资料必须注明具体出处，详细到页码；网上资料注明日期。）

1. 参考文献的著录采用顺序编码制，在引文处按论文中引用文献出现的先后以阿拉伯数字连续编码。参考文献的序号以方括号加注于被注文字的右上角，内容按序号顺序排列于文后。

2. 所引参考文献必须包含以下内容：

\* 引用于著作的———作者姓名﹒书名﹒出版地：出版者，出版年﹒起止页码．

如：［1］周振甫. 周易译注［M］．北京：中华书局，1991. 25.

［2］Clark Kerr. The Uses of the University. Cambridge: Harvard University Press, 1995. 50.

\*引用于杂志的———作者姓名﹒文章名﹒刊名，年，卷（期）：起止页码．

如：［1］何龄修．读顾诚《南明史》［J］．中国史研究，1998,（3）：16~173．

［2］George Pascharopoulos. Returns to Education: A Further International Update and Implications. The Journal of Human Resources, 1985, 20（4）: 36~38.

\*引用论文集、学位论文、研究报告类推。

\*引用论文集中的析出文章的――

如：［1］瞿秋白．现代文明的问题与社会主义［A］．罗荣渠．从西化到现代化［C］．北京：北京大学出版社，1990. 121~133．

［2］Michael Boyle-Baise. What Kind of Experience? Preparing Teachers in PDS or Community Settings. In: Mill Cochran-

Smith (ed.). Handbook of Research on Teacher Education: Enduring Questions in Changing Context. New York: Routledge. 2008. 307～329.

\*引用报纸文章的――作者姓名．文章名［N］．报纸名，出版日期（版次）．

如：［1］谢希德．创造学习的新思路［N］．人民日报，1998-12-25(10)．

\*引用电子文献的――作者姓名．电子文献题名［电子文献及载体类型标识］．电子文献的出处或可获得地址，发表或更新日期／ 引用日期（任选）．

如：［1］王明亮．关于中国学术期刊标准化数据库系统工程的进展［EB/0L］．http：//www.cajcd.cn/pub/wml.txt/980810-2.1998-08-16/1998-10-04．