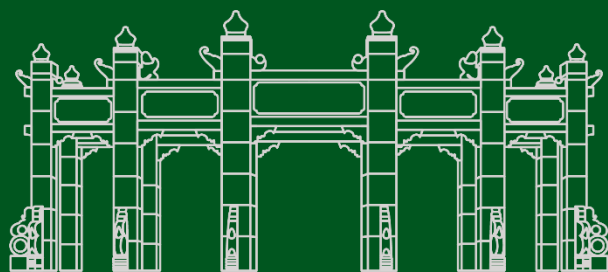


中山大學 論文進展汇报

Paper Progress Report

2023年12月11日



目录 Contents

01

选题背景

Research Background

掌静脉识别的发展历程
选择轻量型网络的原因

02

研究现状

Research Status

掌静脉识别方法
及应用综述

03

研究思路

Research Thought

问题研究方法
可能存在的创新点

04

存在的问题

Existence Problems

可能存在的问题
问题可能的解决办法

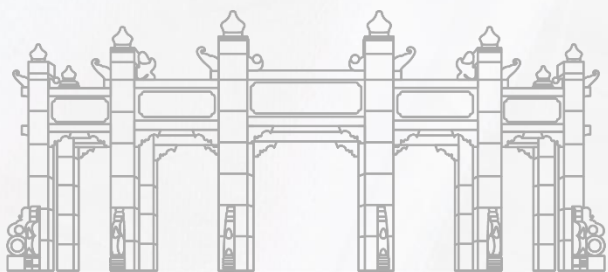
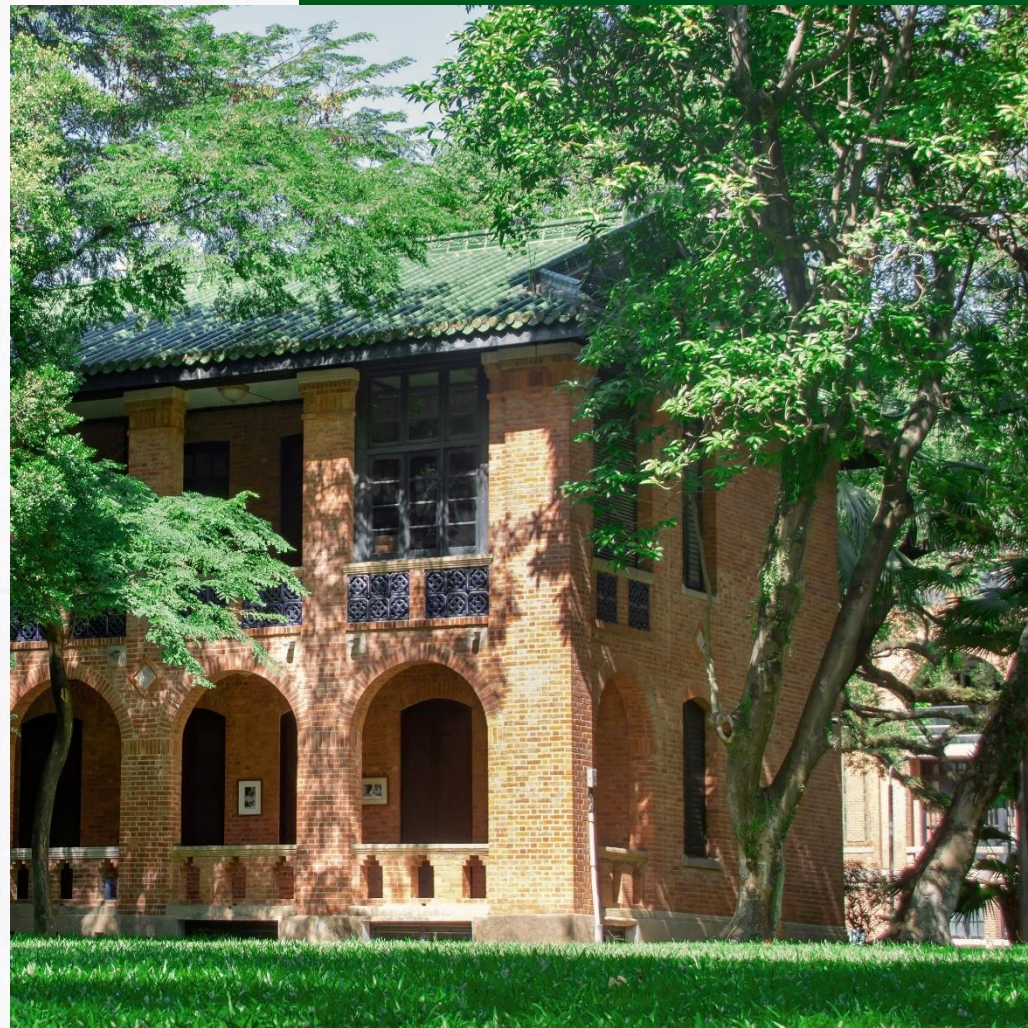
01

选题背景

Research Background

掌静脉识别的发展历程

选择轻量型网络的原因



随着科技的进步，生物特征识别技术已经逐渐成为身份验证的重要手段。其中，掌静脉识别技术作为一种新兴的生物特征识别技术，由于其具有稳定性高、防伪性强、非接触识别、隐私性、易用性和具有活体检测能力等特点，越来越受到人们的关注。

指标	普遍性	独特性	持久性	易采集性	识别精度	防伪性
手指静脉	高	中	较高	较低	中	高
手背静脉	高	较高	较高	较低	较高	高
手掌静脉	高	高	较高	低	高	高



选题背景

Research Background



指标	普遍性	独特性	持久性	易采集性	识别精度	防伪性
指纹	中	高	高	中	高	高
人脸	高	低	中	高	低	低
手型	中	中	中	高	中	中
掌纹	中	中	中	中	中	高
虹膜	高	高	高	中	高	高
手静脉	高	高	高	低	高	高
签名	低	低	低	高	低	低



选题背景

Research Background



发表技术报告

MacGregor 等发表了3 篇关于 Veincheck 的原理介绍性文章和技术报告。

商业应用

韩国 NEXTERN 公司研制出首套手背静脉识别系统产品 BK-100，静脉识别系统开始进入商业应用。

正式采纳

静脉识别技术正式被国际标准组织 (ISO) 采纳。

1983

Veincheck提出

柯达公司雇员 Joseph Rice 在研究红外条形码技术时产生了利用人体手背血管红外成像作为身份识别的想法，并发明了手静脉特征识别技术。

1991

1995

应用于身份认证

澳大利亚的 J.M.Cross 等发表了用近红外设备采集手背静脉图像用来进行身份认证的文献。

1997

2004

正式推出识别系统

日本富士通公司推出了第一套掌静脉识别系统。

2007



选择轻量型网络的原因

- 轻量型网络相比于传统的深度神经网络，具有更少的参数和计算复杂度，从而使得轻量型网络在计算和存储资源有限的设备上更加高效。使用轻量型网络可以减少设备的计算负担，提高系统的响应速度，并且可以在较低的计算资源下实现较高的识别准确率。
- 某些场景下，对于掌静脉的识别需要在实时性要求较高的情况下进行，例如门禁系统或支付系统。轻量型网络具有较低的推理时间，能够快速处理输入图像并给出准确的识别结果。
- 掌静脉识别的应用场景很大程度上在移动设备完成。使用轻量型网络可以有效地降低模型的大小和复杂度，减少模型在移动设备上的存储和计算资源的占用，从而能够更大程度优化移动设备的性能，降低对移动设备电池寿命的损害。
- 在掌静脉识别技术中，随着新的数据和算法的出现，对模型进行更新和改进是常见的需求。使用轻量型网络可以更容易地将新模型部署到现有的系统中，实现技术的快速迭代和更新，使得网络的部署和更新更加便利。

02

—

研究现状

Research Status

掌静脉识别方法及应用综述

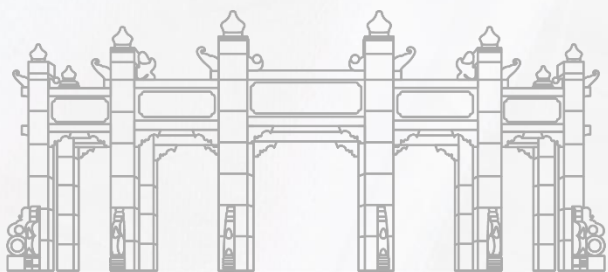


表 2 基于深度学习的掌脉识别算法比较

Table 2 Comparison of palm vein recognition algorithms based on deep learning

类型	发表年份	识别算法	主要特点	优势	局限性
基于掌脉表征	2019	LMP-SPS ^[40]	将低层卷积特征与高层卷积特征结合	卷积特征丰富，特征表达能力较强	识别时间较长，计算复杂度较高
	2020	MWCDE ^[41]	将低层卷积特征与高层卷积特征元素级相乘，采用民主聚合生成紧凑型特征	降低了等错误率，提高了特征可辨别性，解决特征冗余问题	识别时间较长，计算复杂度较高
	2018	SCF-SPP ^[42]	提出空间加权的选择性卷积特征模型，并引入空间金字塔池	能权衡不同区域的局部特征对识别结果的重要性，特征表达能力较强	特征维度较高，可能导致训练时间和资源消耗增加
	2019	DBN ^[43]	使用深度信念网络进行迭代训练	等错误率较低	需要大量训练数据，训练时间长
基于网络设计与优化	2019	PVSNet ^[45]	首次采用编码解码器网络学习掌脉特定领域特征的纹理代码矩阵（TCM）和图像射线变换（IRT）	采用图像转换技术提升图像匹配准确率	等错误率较高，训练时间长
	2020	DCCAE ^[46]	首次使用密集连接的卷积自动编码器	特征提取能力强	模型复杂，训练时间长
	2021	WD-SER ^[16]	采用小波去噪模型和挤压激励模型	识别准确率高	模型复杂，训练时间长
	2021	STN ^[48]	提出结合 STN 和 CNN 网络模型	解决图像平移、缩放、旋转等问题	需要较大的数据量

研究现状

Research Status



	2023	ECA-ResNet ^[52]	将注意机制和残差块整合到 U-Net 分割模型中	识别精度高	-
	2021	MSMDGAN+CNN ^[54]	提出将多尺度、多方向生成对抗网络与 CNN 结合	可以从单个图像中生成丰富的图像样本，解决了训练数据不足的问题	数据量较大，训练时间长
	2021	NAS ^[55]	采用种 NAS 方法进行性能评估	识别性能高，克服人工设计 CNN 的一些缺点	需要训练每个候选网络，训练时间长
	2021	Bayesian ^[57]	采用贝叶斯优化寻找最优的网络结构和训练参数	提升了识别精度，降低了单幅图像处理时间	输入图像尺寸太小
	2022	Transformer+CNN ^[27]	提出结合 Transformer 模块和 CNN 构建新的网络结构	识别精度高，实现了全局特征和局部特征的融合，增强特征表达能力	采用闭集识别，数据可能不均衡
	2023	LE-MSVT ^[59]	提出基于标签增强的多尺度 Transformer 模型	识别精度高，特征提取能力强	模型复杂，训练时间长
	2022	ViT-Cap ^[61]	提出融合 ViT 和胶囊网络	可以提取全局特征和局部特征并理解特征之间的依赖关系	模型复杂，训练时间长
	2023	ViT ^[62]	基于 ViT 的迁移学习	实现了不同 ViT 架构对静脉识别的性能比较	模型复杂，训练时间长
	2021	MobileNetV2 ^[23]	提出增强成像特征和三重损失函数的自适应 Gabor 滤波器	减少了训练时间，同时解决由于样本量小而导致的数据不足的问题	-
	2020	CNN ^[65]	在不同实验环境下对经典神经网络进行性能评估	实验证明了 EfficientNet 和 MobileNetV3 性能由于其他早期 CNN	-
基于轻量级网络设计	2022	MPSNet ^[5]	提出基于深度可分离卷积的改进 CNN 模型对饱和通道图像进行识别	提升了识别性能和推理速度	-

研究现状

Research Status

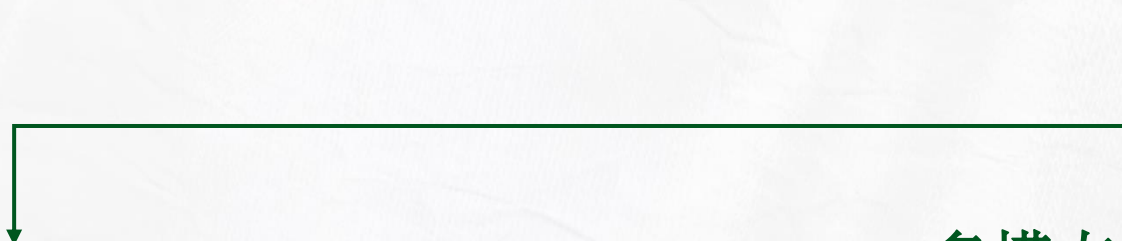


传统识别方法

近红外光拍摄 → 获取ROI图像 → 处理、增强、
提取特征

深度学习方法

训练神经网络 → 网络参数优化 → 多模态/多特征
融合



03

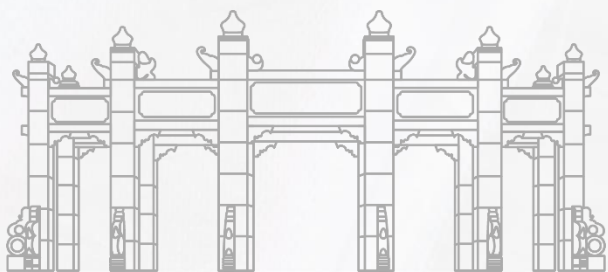
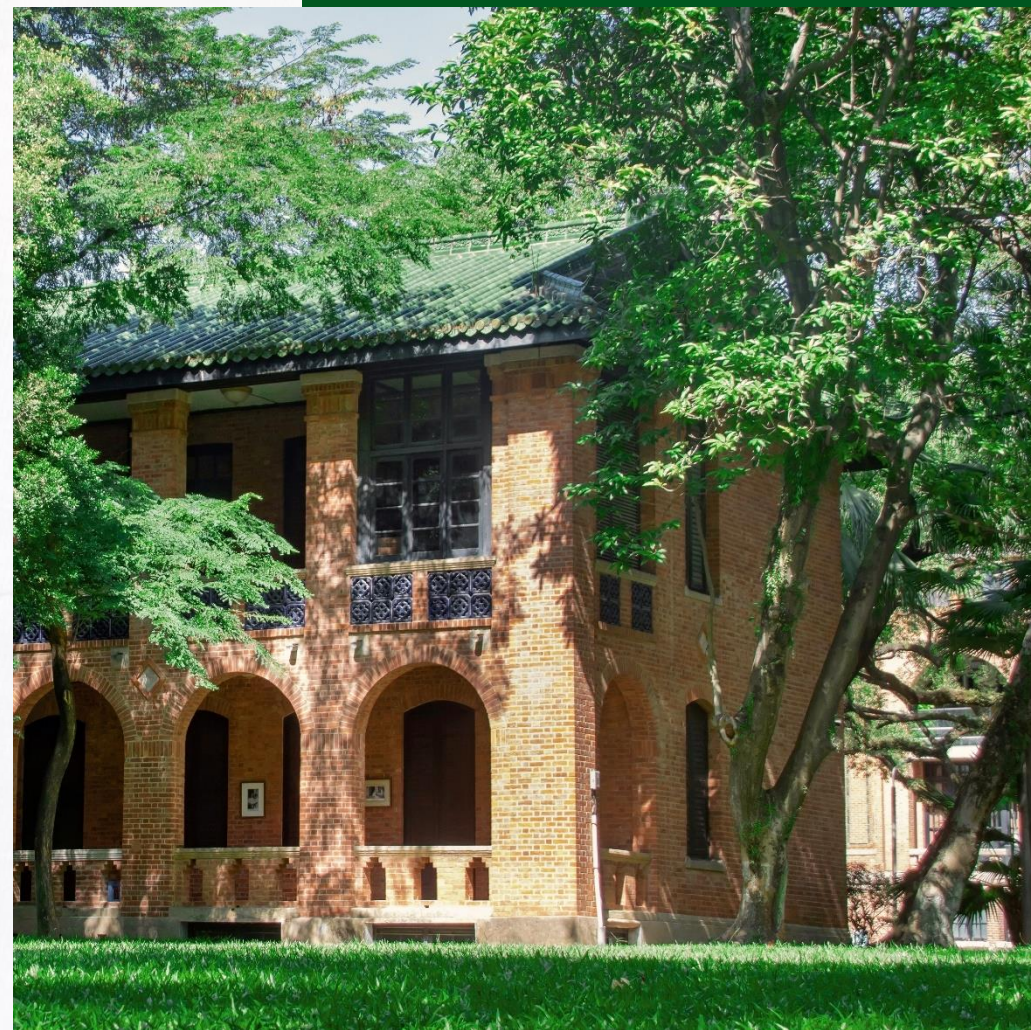
—

研究思路

Research Thought

问题研究方法

可能存在的创新点



ROI区域提取方法

基于关键点/基于内切圆的方法，主要考虑区域选择的鲁棒性以及信息采集的全面性。

图像处理方法

包括灰度归一化、直方图均衡、各种滤波方法、去除背景光照、多通道Gabor 滤波方法等。

网络搭建方法

考虑轻量型神经网络模型的搭建，减少超参数，尽量选择可解释性较高、能够具有现实意义的参数调节模型。

特征提取方法

根据掌静脉的生物特征提出的特异性方法，以及多特征融合、多模态融合等。

方法创新

在前文提到的 ROI 区域选择方法、图像处理方法、特征提取方法和网络搭建方法中找可能提升的方法创新点。

提出的方法创新以简化模型、降低采集难度和提高信息安全为目的，从而增加该方法的适用范围。

应用创新

考虑提出的基于轻量型网络的掌静脉识别模型在不同场景下的应用，如在移动设备实现移动身份认证、支付等功能，提高了用户的便捷性和安全性。同时由于其易用性，可以应用于智能家居、自助服务终端、智能医疗等领域，提供更加智能化的用户体验。

视角创新

传统的掌静脉识别通常需要用户将手掌放在特定的位置进行扫描，需要接触式的设备和传感器。而新技术可以利用普通的摄像头进行图像采集，实现非接触式的掌静脉识别。同时还可以在选择 ROI 区域的基础上加入对于掌纹、手型等因素的考虑，实现多模态/多特征的融合。

指标创新

传统的指标通常关注准确率、召回率、假阳性率等，轻量型网络的掌静脉识别技术，还可以引入轻量化指标来评估模型的性能。例如，可以考虑模型的参数量、计算复杂度、模型大小等指标，以评估网络在资源受限环境下的有效性和可应用性。

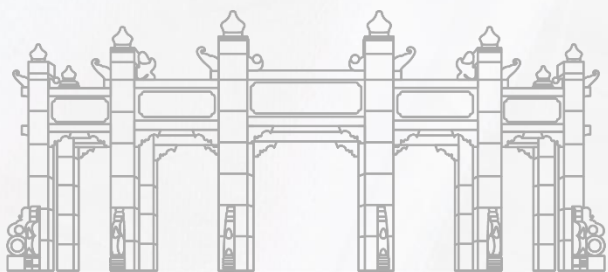
04

存在的问题

Existence Problems

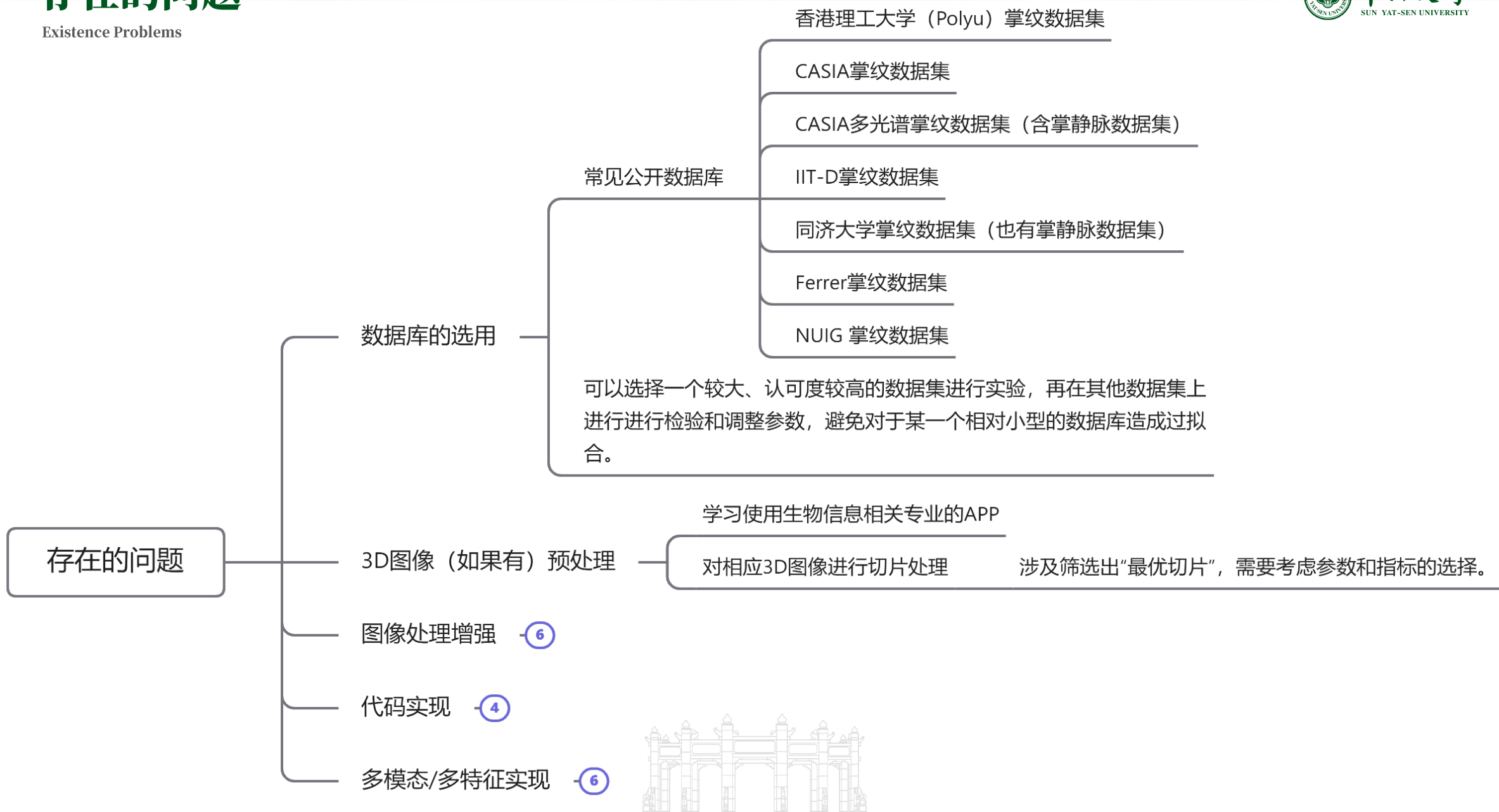
可能存在的问题

问题可能的解决办法



存在的问题

Existence Problems



存在的问题

Existence Problems

存在的问题

数据库的选用 ⑨

3D图像（如果有）预处理 ③

图像处理增强

代码实现 ④

多模态/多特征实现 ⑥

去噪

使用滤波器进行去噪操作，如均值滤波、中值滤波、高斯滤波等。随机选择一部分的图像，找出合适的滤波器类型和参数，根据噪声的特点进行去噪处理，平衡噪声抑制和图像细节保留的效果。

分割

结合具体问题的特征，选择阈值分割、边缘检测、区域生长等适合的分割方法，并进行参数调整和优化。如果简单方法无法满足需求，可以尝试深度学习中的语义分割算法，如U-Net、Mask R-CNN、ResNet等。

增强

使用直方图均衡化、自适应直方图均衡化、对比度拉伸等方法增强图像的对比度。对于光照不均匀问题，可以使用背景建模和校正方法进行光照校正。还可以尝试多尺度增强、锐化滤波等技术来提升图像的细节信息。



存在的问题

Existence Problems

存在的问题

数据库的选用 -⑨

3D图像（如果有）预处理 -③

图像处理增强 -⑥

代码实现

尝试复现正在阅读的，基于轻量级网络实现掌静脉识别的相关文献。

主要是有提供相关代码/伪代码的文章

在复现的基础上尝试更换数据集，尝试查看相应的结果。

基于复现的代码，尝试对模型进行优化。

多模态/多特征实现

多模态 考虑在“图像采集”中同时可以采集到的信息，避免重复采集增加复杂度

可以考虑加入指静脉/手背静脉进行考虑

或者考虑手型/掌纹等

多特征

考虑已有的多特征提取和融合方法，如基于局部不变性的方法、ORB、AGAST等等，需要先对这些方法进行学习。

多特征提取之后可以使用PCA等进行筛选，找出相对重要的特征。



参考文献

- [1] ROSS A A, NANDAKUMAR K, JAIN A K. Handbook of multibiometrics: Vol. 6[M]. Springer Science & Business Media, 2006.
- [2] Michael G K O, Connie T, Teoh A B J. A contactless biometric system using multiple hand features[J]. Journal of Visual Communication and Image Representation, 2012, 23(7): 1068-1084.
- [3] 颜学葵. 掌静脉识别算法研究[D]. 华南理工大学, 2016.
- [4] 李强. 掌静脉身份识别技术的理论与实验研究[D]. 华中科技大学, 2010.
- [5] Jia W, Gao J, Xia W, et al. A Performance Evaluation of Classic Convolutional Neural Networks for 2D and 3D Palmprint and Palm Vein Recognition[J]. International Journal of Automation and Computing, 2020, 18(1): 18-44.
- [6] Tan M, Le Q V. EfficientNet: Rethinking Model Scaling for Convolutional Neural Networks[J], 2020.
- [7] 聂昊, 鲁玺龙, 郭文志, et al. 多模态生物特征识别技术的研究进展. 生命科学仪器[J], 2020, 18(05): 20-28.
- [8] 王鹏. 基于深度学习的掌静脉特征提取与识别算法研究[D]. 重庆工商大学, 2020.

参考文献

- [9] 张秀峰, 牛选兵, 王伟, et al. 掌静脉识别研究综述 [J]. 大连民族大学学报, 2020, 22(01): 33-37.
- [10] Chen Y-Y, Hsia C-H, Chen P-H. Contactless Multispectral Palm-Vein Recognition With Lightweight Convolutional Neural Network[J]. IEEE Access, 2021, 9: 149796-149806.
- [11] Jia W, Xia W, Zhao Y, et al. 2D and 3D Palmprint and Palm Vein Recognition Based on Neural Architecture Search[J]. International Journal of Automation and Computing, 2021, 18(3): 377-409.
- [12] 彭菲. 生物特征识别技术的现状和未来展望. 中国安防[J], 2021(11): 78-81.
- [13] Horng S-J, Vu D-T, Nguyen T-V, et al. Recognizing Palm Vein in Smartphones Using RGB Images[J]. IEEE Transactions on Industrial Informatics, 2022, 18(9): 5992-6002.
- [14] Hsia C H, Ke L Y, Chen S T. Improved Lightweight Convolutional Neural Network for Finger Vein Recognition System[J]. Bioengineering (Basel), 2023, 10(8).
- [15] 谭振林, 刘子良, 黄蔼权, et al. 掌静脉识别的深度学习方法综述. 计算机工程与应用[J], 2023: 1-12.



中山大學
SUN YAT-SEN UNIVERSITY



中山大學
SUN YAT-SEN UNIVERSITY

谢谢观看

SUN YAT-SEN UNIVERSITY 2023