

文献综述：基于边云协同的人脸识别方法研究

1. 文献信息

- **作者：** 魏 勤 李瑛娇 姜 平 严俊伟 胡辑伟
- **发表年份：** 2021
- **文献标题：** 基于边云协同的人脸识别方法研究
- **期刊/会议名称：** 计算机科学
- **DOI/网址：** 10.11896/jsjcx.210300222 / <http://www.jsjcx.com>

2. 研究背景与目的 (Why)

本文针对在人脸识别中，将识别的人脸通过网络传送到云平台的过程中，因网络覆盖、拥塞或延时等原因造成人脸识别系统难以满足实际应用的需求，用户体验差等问题，提出了**基于边云协同的人脸识别方法**，结合云计算的处理能力和边缘计算的实时性，使人脸识别系统不受网络状态的约束，应用更加广泛，用户体验更好。

相关文献提及：

一类人脸识别方法：基于传统图像处理的人脸识别方法，如特征脸算法[1]、局部方向模式[2]、尺度不变特征变化[3]和支持向量机[4]等，这些传统图像处理方法提取的特征属于浅层特征，它们不能从人脸图像中获得深度特征及更加深入的高语义特征。

另一类：基于深度学习的人脸识别方法，深度学习的检测器具有强大的特征提取能力[5]。DeepID 系列[6-8]、GroupFace[9]和 Vec2Face[10]等卷积网络在人脸识别上都有不错的表现

3. 研究方法与技术路线 (How)

本文构建了一个**边云协同的人脸识别系统框架**。

在云端：提出了 **LResNet 特征提取方法**，改进了 ResNet34 结构 (LResNet) 并利用 ArcFace 损失函数监督训练过程来优化网络，以增强识别精度和角度特征提取能力。

在边缘端：构建轻量化 **SResNet 特征提取方法**，采用深度可分离卷积压缩模型参数（参数更少），减少计算量，提升在边缘设备上的运行效率。

协同机制实时处理：根据网络状态自动切换云端/边缘识别，保证系统在网络断开、拥塞、延迟等情况下仍可稳定运行。

（当网络状况良好时，人脸识别系统终端设备将采集到的人脸图像通过互联网传输至云平台，在云平台上完成人脸图像预处理、LResNet 特征提取和余弦相似度人脸匹配，得出人脸识别结果并将其返回至终端设备进行展示；当终端设备在规定时间内未接收到云平台的响应，则在终端设备上进行人脸图像预处理、SResNet 特征提取和余弦相似度人脸匹配，得到结果后在终端展示。）

优化边缘设备识别：使用协同方法通过轻量化网络的方式减小网络模型和参数的大小；使用人脸特征向量数据库的方法来存储人脸特征信息，大大减小了所需的内存空间；提前在云平台上进行 LResNet 和 SResNet 两种人脸特征向量提取方式，缩短了边缘侧人脸匹配的时间

数据集：CASIA-Webface人脸数据集通过加噪、 旋转的方式进行数据增强作为训练集；LFW 人脸数据集和自制数据集作为测试集

4. 核心内容与创新点 (What)

LResNet + ArcFace架构：用于云端高精度特征提取

SResNet 特征提取方法：对 LResNet 网络结构进行了轻量化，同时利用深度可分离卷积来减少网络参数和计算量，适配边缘设备。

边云协同机制：自动应对不同网络状态下的人脸识别场景

存储人脸特征向量：大大减小了所需的内存空间, 解决了边缘存储设备容量有限的问题。

5. 研究结论与实际意义

该系统在任何网络条件下都能实时完成识别，准确率保持在 90% 以上。其中 SResNet 在轻量化压缩后的准确率仍达 94.30%，同时模型大小下降了 94.2%。整体方案兼顾识别精度、实时性和资源存储空间，适用于智能终端等多种场景，具备较强的工程应用价值。

6. 本文的不足与未来展望

针对自制数据集(亚洲人脸数据 集) 的识别率有所下降，未来将使用迁移学习等方法进一步对人脸识别模型进行改进。

7. 个人思考与选题关联

本文对我启发颇大，尤其是在“资源受限环境下的人脸识别系统设计”方面。边云协同机制有效解决了传统单一部署方式的瓶颈，我认为其思路可以进一步扩展至**车载终端识别系统**、**边缘安全场景**等方向。未来我可能考虑基于轻量模型和 Transformer 架构，在边缘端实现更复杂的人脸分析或行为识别。
