可行性分析报告

# 引言

## 编写目的

该可行性分析报告的编写目的，为说明该开发项目“基于人脸识别的考勤系统”的实现在技术、经济和社会条件（社会背景）的可行性；评述为了合理达到开发该系统而可能选择的方案；说明并论证所选定的方案。

## 项目背景

当下课堂考勤仍旧是各大高校学生教育管理的基本手段，也直接影响着教学质量的好坏以及课堂效率的高低。但目前高校中的校园考勤系统普遍使用纸质签到、APP签到、指纹识别等良莠不齐的方式；传统的手机签到过于依赖于移动工具且远程签到的“取巧”带来的疏漏，较为优质的指纹识别则存在着卫生隐患与经济因素带来的普及难问题；大量弊端和缺点难以避免。

高校目前比较常用的考勤方式有以下几种:

1）考勤本考勤。这是最传统也是最常见的考勤方式，由教师按照考勤本（学生名单）点名考勤，或由学生在考勤本上签字。优点是简单，缺点是比较麻烦，需要教师配备助教。

2）打卡考勤机。在固定位置设置考勤机，由学生将自己的考勤卡片放入考勤机中考勤。优点是简单，缺点是麻烦，这个方法几乎被淘汰了。

3) “一卡通”考勤。利用“一卡通”射频卡在考勤机上进行考勤登记是一种相对成熟的考勤手段，优点是部署成本较低，缺点是对于“一卡通”丢失的学生来说不是很友好。

4）手机考勤。手机考勤有多种方式：基于射频卡、GPS、APP等。优点在于考勤数据易于采集和统计，形式友好，易于推广，缺点是个体手机存在差异性（手机操作系统、卡片型号等差异)，也不能防范考勤作弊。

5）指纹考勤。指纹识别是古老的生物识别技术，国内外从事自动指纹识别技术研究的机构和公司众多，其中具有代表性的公司有Intel、IBM等。优点是简单，缺点是技术复杂。

6）人脸考勤。与指纹考勤方式类似，人脸考勤也基于生物识别技术，常见的人脸考勤系统只是将指纹考勤系统的指纹采集设备换成了摄像头，它不像指纹考勤一样具有接触性，考勤方式比较友好。

面对困境，人脸识别技术脱颖而出，人脸识别是一项生物鉴定技术。与其他识别技术相比，人脸识别技术具有应用广泛、误警率低、方便快捷、性能稳定、直观易操作等优点，而近年来随着人脸识别算法大量采用卷积神经网络模型，人脸识别的速度和准确率也已经得到极大提升，不少针对特定场景的人脸识别应用已经出现在我们的生活中，例如支付宝人脸付款、火车站人脸验证等，为人脸识别应用在校园考勤系统提供强力的理论、现实支持。

而借助于现代信息技术，将人脸识别应用在考勤系统中，借助校园中常见的系统摄像头，就可以实现考勤全程无接触无干扰，同时智能化生成考勤记录，可以很大程度上解决当前校园考勤系统普遍存在的弊端，保证考勤的准确性和高效率。

## 人脸识别现状

人脸识别由于具有唯一性、普遍性、实用性的优势，在工业界和学术界都受到很大的关注。早期传统的人脸识别算法主要依赖人脸特征，例如，基于LDA的Fisherf ace3是把人脸特征向量从高维降到低维。还有基于LBP4特征的算法，计算速度快，受图片变化影响小。但是传统的识别算法，对背景要求高，处理更复杂的数据时，识别效果和速度都会大幅度下降。在人脸识别任务中，如果采用深度学习的研究方法，可以提取层次更加丰富的特征，适用于多人脸识别的研究。DeepFace第一次将深度学习应用到人脸识别的任务中，也确定了人脸识别的基本流程。为了进一步提高模型的性能，更多复杂的网络结构被用来提取丰富的人脸特征，例如VGGNet研究了卷积神经网络的深度对其性能的影响，堆叠了多个3\*3的小型卷积核和2\*2的最大池化层，构建了较深的网络，提高了模型的性能。GoogleNet继续增加了网络的深度和宽度，使其深度达到22层，更加充分地利用了网络内部计算资源。随着网络层数不断增加，训练时产生的梯度弥散或者是爆炸的问题也随之而来，最终造成的不良影响就是网络无法收敛。为了解决这个问题，ResNet讨论了一种新的复杂网络构成思路，提出的连接方式改变了前向和后向信息传递的方式，从而解决了过深网络带来训练困难的问题。复杂网络带来性能提升好处的同时，也带来了计算消耗大的缺点。基于以上深度学习实现的人脸识别算法，对设备的硬件性能要求较高，不易在低算力、低存储容量的移动端设备上进行模型部署。并且，当目前的人脸识别系统需要完成多人脸检测识别任务时，同时识别多个人脸准确率变低，速度变慢，如果逐个识别，效率则变低。

## 定义

* 人脸识别：是基于人的脸部特征信息进行身份识别的一种生物识别技术。用摄像机或摄像头采集含有人脸的图像或视频流，并自动在图像中检测和跟踪人脸，进而对检测到的人脸进行脸部识别的一系列相关技术，通常也叫做人像识别、面部识别。
* 客户端：是指与服务器相对应，为客户提供本地服务的程序。除了一些只在本地运行的应用程序之外，一般安装在普通的客户机上，需要与服务端互相配合运行。
* 服务端：是为客户端服务的，服务的内容诸如向客户端提供资源，保存客户端数据。是实现游戏特色化的重要途径，也是最直接可以通过游戏表现出来的技术，比如你要修改某个NPC的参数，重加载后，在游戏内立刻体现出来。

## 参考资料

1. 何玲.基于人脸识别的高校考勤系统研究[J].中小企业管理与科技(中旬刊),2020(12):86-87.
2. 王鑫,乐晋昆.基于人脸识别的企业考勤系统分析与设计[J].电子世界,2021(03):158-159.
3. 姜旭涛,黄承宁,陆洋.基于OpenCV的人脸识别智能考勤系统的实现[J].电脑知识与技术,2020,16(29):189-190+192.
4. 李林峰,李春青,田博源,廖晓霞.基于MTCNN的FaceNet架构的人脸识别考勤系统设计与实现[J].电脑知识与技术,2020,16(27):181-183.
5. 赵志强,袁恩昌,张智雄.基于dlib库的人脸识别考勤系统设计与实现[J].无线互联科技,2020,17(20):72-74.
6. 郭琪,王志慧,范道尔吉,武慧娟.基于深度学习的多人脸识别系统的设计实现[J/OL].内蒙古农业大学学报(自然科学版):1-7[2021-04-22]
7. Wang Mei, Deng Weihong Deep face recognition: A survey[J] Neurocomputing, 2021, 429
8. Liu Yanfei, Chen Junhua Unsupervised face Frontalization for pose-invariant face recognition[J] Image and Vision Computing, 2021, 106
9. 李欣,黄镕,陈哲辉,龙宇翔,胥亮.一种改进的MTCNN和FaceNet人脸检测及识别算法研究[J].广东石油化工学院学报,2021,31(01):45-47+53.
10. 邓健.基于迁移学习和MTCNN的人脸识别方法[J].科技风,2020(35):77-78.
11. 庞殊杨,芦莎.基于改进MTCNN网络的多尺度安全帽识别[J/OL].计算机应用研究:1-8[2021-04-22].
12. 徐竟泽. 基于MTCNN与SVM算法的人脸检测与识别[D].山东科技大学,2020.
13. 李林峰,李春青,田博源,廖晓霞.基于MTCNN的FaceNet架构的人脸识别考勤系统设计与实现[J].电脑知识与技术,2020,16(27):181-183.
14. 李慧颖,李薇,邢艳芳,何光威.基于TensorFlow的人脸识别系统设计[J].计算机时代,2020(09):61-63.
15. 贾小硕,曾上游,潘兵,周悦.基于改进MTCNN网络的目标人脸快速检测[J].计算机工程与科学,2020,42(07):1262-1266.
16. 李天昊. 基于OpenCV的实时人脸识别系统的设计与实现[D].东北石油大学,2020.
17. 何玲.基于人脸识别的高校考勤系统研究[J].中小企业管理与科技(中旬刊),2020(12):86-87.
18. R. He, J. Cao, L. Song, Z. Sun and T. Tan, "Adversarial Cross-Spectral Face Completion for NIR-VIS Face Recognition," in IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence, vol. 42, no. 5, pp. 1025-1037, 1 May 2020, doi: 10.1109/TPAMI.2019.2961900.
19. C. Ding and D. Tao, "Trunk-Branch Ensemble Convolutional Neural Networks for Video-Based Face Recognition," in IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence, vol. 40, no. 4, pp. 1002-1014, 1 April 2018, doi: 10.1109/TPAMI.2017.2700390.
20. X. Bai, F. Jiang, T. Shi and Y. Wu, "Design of Attendance System Based on Face Recognition and Android Platform," 2020 International Conference on Computer Network, Electronic and Automation (ICCNEA), 2020, pp. 117-121, doi: 10.1109/ICCNEA50255.2020.00033.
21. P. Patil and S. Shinde, "Comparative analysis of facial recognition models using video for real time attendance monitoring system," 2020 4th International Conference on Electronics, Communication and Aerospace Technology (ICECA), 2020, pp. 850-855, doi: 10.1109/ICECA49313.2020.9297374.
22. M. Othman, S. N. Ismail and H. Noradzan, "An adaptation of the web-based system architecture in the development of the online attendance system," 2012 IEEE Conference on Open Systems, 2012, pp. 1-6, doi: 10.1109/ICOS.2012.6417619.

# 可行性研究的前提

## 要求（主要功能、性能要求、I/O要求、完成期限）

### 主要功能

1. 人脸识别：包括人脸图像采集、人脸特征提取、人脸特征数据对比。
2. 账号管理：包括教师登录、学生用户注册、学生用户登录。
3. 个人信息管理：查询个人信息、修改个人信息、查询个人考勤日志。
4. 课堂学生管理：查询学生用户信息、删除目标学生用户、修改学生用户信息、查询学生考勤日志。
5. 考勤信息管理：查看考勤日志、出勤人数统计、出勤率统计。

### 性能要求

为了满足用户的要求，系统必须要有较高的运行速度，采集用户的面部数据到系统后，系统必须能快速作出响应，以极高的准确率识别出用户，提交后台并进行考勤操作；在用户登录管理后台并提交各项操作时，系统应及时响应，帮助用户高效、便捷的完成各项操作；由于要存储大量的数据和信息，系统应当有足够大的磁盘容量，并且要保证用户隐私数据的安全性。

### I/O要求

1. 输入要求：系统从硬件设备的接口获取人脸数据后，应当在5秒内完成人脸特征提取和人脸特征比对，并保证较高的人脸识别准确率。
2. 输出要求：系统应快速且准确地响应用户的操作请求，并返回相应的数据信息。

### 完成期限

初步确定开发期为3个月，试运行期为3个月，系统计划于今年年末投入使用。

## 目标

本软件的编写专业性要求较高，必须提供专业的资料使其能够顺利进行。目标具体表现为在学校内部进行使用，初步实现出勤信息统计处理，并保证足够高的人脸识别准确率，提高学校课堂管理的效率，促进课堂教学方式的多元化发展。

## 条件、假定和限制（经费来源、运行环境、硬件条件、投入运行时间）

假设开发的软件运行的最短寿命为5年；开发时间与试运行时间预定为9个月，预计今年年末投入使用；经费来源于学校创新创业基金，投资限制在2万元以内；系统运行环境如下：运行平台：Microsoft Windows 10；编程软件：JetBrains PyCharm；编程语言：python；数据库：MySQL8.0。

## 可行性研究方法

采用调研法：通过对身边同学以及教师的调查，确定用户和实际应用中的需求，然后经过查阅相关资料并请教专家，落实最后的问题定义。

## 决定可行性的主要因素

本次可行性分析是按照软件工程的规范步骤进行的，即按复查项目目标和规模，研究目前正使用的系统，导出新系统的高层逻辑模型，重新定义问题这一循环反复的过程进行。然后提出系统的实现方案，推荐最佳方案，对所推荐的方案进行经济、技术、用户操作和法律的可行性分析，最后给出系统是否值得开发的结论。

# 技术可行性

## 系统简要描述

整个系统分为三部分，第一部分为人脸识别模块，它会被嵌入到客户端中，负责对走入教室的学生进行信息鉴别，鉴别完成受会通过网络将信息上传到服务端，人脸相关信息会在头一天晚上基于课程信息重服务端下载下来。第二部分为信息记录与处理模块，位于服务端，负责记录学生到教室的信息，并根据指定规则将对学生是否正常上课进行处理设置，第三部分是信息展示与修改模块，它会通过网页展示，便于教师等查看一个学生最近的上课情况。

## 基础流程

### 人脸识别

* 1. 人脸图像采集与人脸检测

不同的人脸图像都能通过摄像镜头采集下来，比如静态图像、动态图像、不同的位置、不同表情等方面都可以得到很好的采集。当用户在采集设备的拍摄范围内时，采集设备会自动搜索并拍摄用户的人脸图像。人脸检测在实际中主要用于人脸识别的预处理，即在图像中准确标定出人脸的位置和大小。人脸图像中包含的模式特征十分丰富，如直方图特征、颜色特征、模板特征、结构特征及Haar特征等。人脸检测就是把这其中有用的信息挑出来，并利用这些特征实现人脸检测。主流的人脸检测方法基于以上特征采用Adaboost学习算法，Adaboost算法是一种用来分类的方法，它把一些比较弱的分类方法合在一起，组合出新的很强的分类方法。人脸检测过程中使用Adaboost算法挑选出一些最能代表人脸的矩形特征(弱分类器)，按照加权投票的方式将弱分类器构造为一个强分类器，再将训练得到的若干强分类器串联组成一个级联结构的层叠分类器，有效地提高分类器的检测速度。

目前基于深度学习的人脸检测网络是MTCNN，这个网络可以提取一张图片中的人脸，而且是多张人脸。MTCNN的“MT”是指多任务学习(Multi-Task)，CNN（Convolutional Neural Networks, CNN）是指卷积神经网络。MTCNN多任务级联卷积神经网络，基于级联的特定目标检测器，它可以在一张图片中检测出多张人脸。MTCNN的网络结构是由P-Net、R-Net、O-Net 3个传统的卷积子网络构成。P-Net模型训练过程中输入12x12的图像，输出置信度和人脸偏移量。R-Net模型输入图像的大小为24x24，对P-Net的输出图像和偏移值作进一步处理。O-Net模型输入的图像的大为48x48，对R-Net输出的图像进行最终的判别，最终确定人脸的位置。

* 1. 人脸图像预处理

对于人脸的图像预处理是基于人脸检测结果，对图像进行处理并最终服务于特征提取的过程。系统获取的原始图像由于受到各种条件的限制和随机干扰，往往不能直接使用，必须在图像处理的早期阶段对它进行灰度校正、噪声过滤等图像预处理。对于人脸图像而言，其预处理过程主要包括人脸图像的光线补偿、灰度变换、直方图均衡化、归一化、几何校正、滤波以及锐化等。

* 1. 人脸图像特征提取

人脸识别系统可使用的特征通常分为视觉特征、像素统计特征、人脸图像变换系数特征、人脸图像代数特征等。人脸特征提取就是针对人脸的某些特征进行的。人脸特征提取，也称人脸表征，它是对人脸进行特征建模的过程。人脸特征提取的方法归纳起来分为两大类：一种是基于知识的表征方法；另外一种是基于代数特征或统计学习的表征方法。基于知识的表征方法主要是根据人脸器官的形状描述以及他们之间的距离特性来获得有助于人脸分类的特征数据，其特征分量通常包括特征点间的欧氏距离、曲率和角度等。人脸由眼睛、鼻子、嘴、下巴等局部构成，对这些局部和它们之间结构关系的几何描述，可作为识别人脸的重要特征，这些特征被称为几何特征。基于知识的人脸表征主要包括基于几何特征的方法和模板匹配法。

目前基于深度学习的人脸识别网络是FaceNet。FaceNet是谷歌人脸检测算法，发表于 CVPR 2015，利用相同人脸在不同角度等姿态的照片下有高内聚性，不同人脸有低耦合性，提出使用 cnn + triplet mining 方法，在800万人，2亿多张样本集训练后，FaceNet 在 LFW 数据集上测试的准确率达到了99.63%，在YouTube Faces DB数据集上，准确率为95.12%。FaceNet 的主要思想是把人脸图像映射到一个多维空间，通过空间距离表示人脸的相似度。同个人脸图像的空间距离比较小，不同人脸图像的空间距离比较大。这样通过人脸图像的空间映射就可以实现人脸识别，FaceNet 中采用基于深度神经网络的图像映射方法和基于 triplets（三联子）的 loss 函数训练神经网络，网络直接输出为 128 维度的向量空间。

* 1. 人脸图像匹配与识别

提取的人脸图像的特征数据与数据库中存储的特征模板进行搜索匹配，通过设定一个阈值，当相似度超过这一阈值，则把匹配得到的结果输出。人脸识别就是将待识别的人脸特征与已得到的人脸特征模板进行比较，根据相似程度对人脸的身份信息进行判断。这一过程又分为两类：一类是确认，是一对一进行图像比较的过程，另一类是辨认，是一对多进行图像匹配对比的过程。

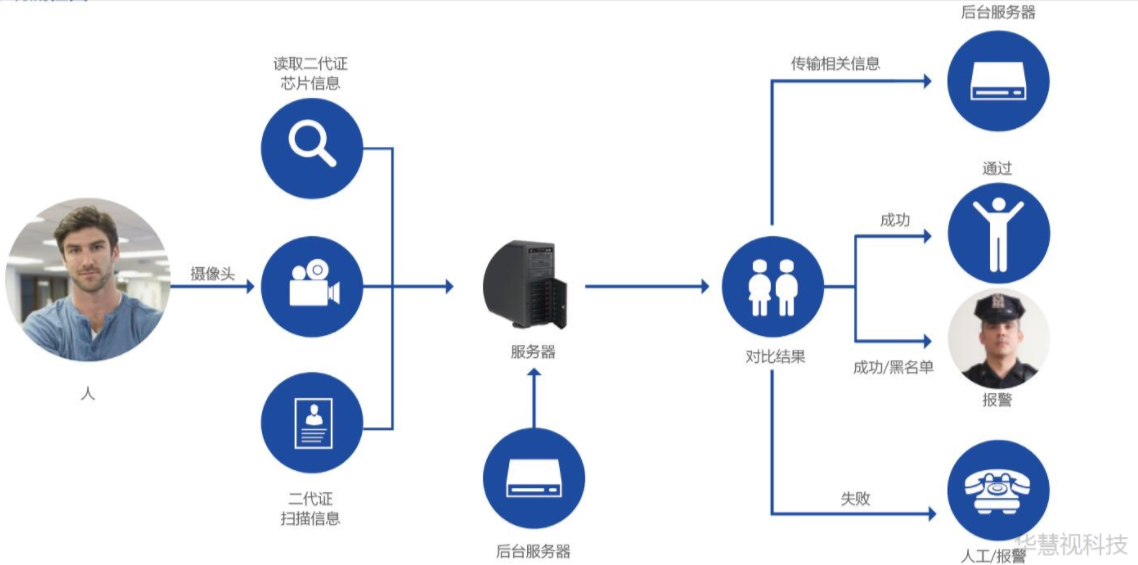


图 1 人脸识别流程图

### 记录信息

通过人脸识别的结果获取对应的学生信息，根据学生的行为设置学生是进入还是离开教室，将这些信息通过 TCP 连接发送到服务端。

### 服务端接收并处理信息

为了使得服务端具有较高的性能，服务端采用多线程多Reactor模型，IO模型自然也是多路复用IO，如此就可以较为充分的利用服务器的 CPU 的资源，其中请求会直接会先交于 Handler 去执行 read 调用获取其内数据，让后按照预定格式进行解析，之后会交于线程池的 worker 线程去处理，worker 处理完后会将结果存于用户缓存区中，Handler 在通过 write 系统调用从其中读取并返回给客户端。

### 客户端对结果处理

客户端获取到响应后会根据响应进行其他操作，同时会将此次信息留存一定时间，便于之后查取，提高整个系统的可靠性。

## 人脸信息流向

### 人脸信息记录

学生通过网页端录取人脸信息，并上传至服务端，服务端会记录这些信息，并与学生身份信息相匹配，为了保证安全性，这些信息在被修改与查阅都会对网页登录账号进行鉴权，账号具有相应权限才允许对这些信息进行修改与访问，并且网页访问采用 HTTPS 协议，防止第三方抓包监听。

### 人脸信息推送

服务端在当天凌晨根据教室的课程将相应的学生人脸信息推送给对应的客户端，若客户端在指定时间内都为获取到推送信息这它会尝试去主动获取，获取到后会将其存放起来，便于第二天使用。

# 经济可行性分析

## 支出

* 在硬件方面，需要一个摄像头，摄像头的价钱大概在200元。如果使用PC的内置摄像头，这个价钱可以忽略。
* 需要两个8核16G的服务器，根据阿里云的价格，我们购买两个月，大概需要300元。
* 需要一个云数据库，更具阿里云的价格，我们购买两个月，大概需要50元。
* 我们的开发软件是Pycharm、IDEA，正版的软件一年需要3000元，如果学生版申请成功，可以免费使用。

## 效益

根据上面的预算，我们发现预算最少需要500元。而市场上一套人脸识别软硬件整套需要8000元左右。

## 收益/投资比

我们的机器一套的成本最低可以是500元，而市场上的人脸识别工具最低也需要8000元。按照川大1000个教室要使用我们的机器为例，理想情况下可以节约50万元。

## 投资回收周期

在理想情况下，只要卖出一台机器就可以实现收益。在算上电费等额外支出，在一周以内我们就可以实现收益。

# 社会因素可行性分析

本项目并不会对社会造成什么影响，在我们的预估中，它的影响仅限于校园内，它能督促学生更好的学习，能帮助老师节约更多的时间用于传授知识。

# 其他可供选择的方案

按照川大1000个教室来举例，可以多个教室的摄像头使用一个服务器，减少服务器的数量，就减少了经济的支出。同时合理分配服务器，最大效率地使用服务器。

# 结论意见

由于收益原超出所付出的代价，加上技术，经济等有具有可行性，可以进行开发。