

# 北京理工大学

## 本科生毕业设计（论文）

基于智能手机摄像头的用户身份认证系统

User Identity Authentication System Based on Smartphone  
Camera

学    院：	计算机学院
专    业：	计算机科学与技术
班    级：	07111906
学生姓名：	钮海洋
学    号：	1120192605
指导教师：	李凡

2023 年 4 月 23 日

## 原创性声明

本人郑重声明：所呈交的毕业设计（论文），是本人在指导老师的指导下独立进行研究所取得的成果。除文中已经注明引用的内容外，本文不包含任何其他个人或集体已经发表或撰写过的研究成果。对本文的研究做出重要贡献的个人和集体，均已在文中以明确方式标明。

特此申明。

本人签名：

日期：

年

月

日

## 关于使用授权的声明

本人完全了解北京理工大学有关保管、使用毕业设计（论文）的规定，其中包括：①学校有权保管、并向有关部门送交本毕业设计（论文）的原件与复印件；②学校可以采用影印、缩印或其它复制手段复制并保存本毕业设计（论文）；③学校可允许本毕业设计（论文）被查阅或借阅；④学校可以学术交流为目的，复制赠送和交换本毕业设计（论文）；⑤学校可以公布本毕业设计（论文）的全部或部分内容。

本人签名：

日期：

年

月

日

指导老师签名：

日期：

年

月

日

# 基于智能手机摄像头的用户身份认证系统

## 摘 要

本文……。

摘要正文选用模板中的样式所定义的“正文”，每段落首行缩进 2 个字符；或者手动设置成每段落首行缩进 2 个汉字，字体：宋体，字号：小四，行距：固定值 22 磅，间距：段前、段后均为 0 行。阅后删除此段。

摘要是一篇具有独立性和完整性的短文，应概括而扼要地反映出本论文的主要内容。包括研究目的、研究方法、研究结果和结论等，特别要突出研究结果和结论。中文摘要力求语言精炼准确，本科生毕业设计（论文）摘要建议 300-500 字。摘要中不可出现参考文献、图、表、化学结构式、非公知公用的符号和术语。英文摘要与中文摘要的内容应一致。阅后删除此段。

**关键词：**北京理工大学；本科生；毕业设计（论文）

## **User Identity Authentication System Based on Smartphone Camera**

### **Abstract**

In order to study……

Abstract 正文设置成每段落首行缩进 2 字符，字体：Times New Roman，字号：小四，行距：固定值 22 磅，间距：段前、段后均为 0 行。阅后删除此段。

**Key Words: BIT; Undergraduate; Graduation Project (Thesis)**

## 目 录

摘 要 .....	I
Abstract .....	II
第 1 章 绪论 .....	1
1.1 主要研究内容 .....	1
1.2 研究背景与现状 .....	1
1.2.1 研究背景与意义 .....	1
1.2.2 研究现状 .....	2
第 2 章 另一个章节 .....	4
2.1 代码片段 .....	4
结 论 .....	5
参考文献 .....	6
附 录 .....	8
附录 A L <sup>A</sup> T <sub>E</sub> X 环境的安装 .....	8
附录 B BITHesis 使用说明 .....	8
致 谢 .....	9

## 第1章 绪论

### 1.1 主要研究内容

用户身份认证是保障移动设备(如智能手机、平板电脑)安全的关键环节。本课题旨在探索一种低成本且难以伪造的用户身份认证系统,该系统利用智能手机的内置摄像头获取用户指尖按压摄像头的视频帧,并提取用户独特的心脏生物特征进行认证。该系统在智能手机上进行实现,并通过在真实环境中的实验,测试系统验证合法用户、拒绝非法用户的准确性。

### 1.2 研究背景与现状

#### 1.2.1 研究背景与意义

近年来,移动物联网设备(如智能手机、智能手表、平板电脑等等)日益普及,逐步融入到我们的日常生活中,发挥着越来越重要的作用。伴随着智能手机的普及以及互联网的迅速发展,移动支付、休闲、娱乐、学习、医疗等社会功能逐步数字化与智能化,智能手机成为实现这些功能不可或缺的设备,因此智能手机上存储了大量的隐私信息,这些信息的泄露会给用户造成巨大的损失。

为了防止未经授权使用,移动互联网设备都会提供各种各样的用户验证方案,例如指纹识别、面容识别、密码验证、图形解锁<sup>GB/T16159—1996</sup>[1,2,3]等方式,然而这些方法各有利弊。以密码验证和图形解锁为例,这些验证方式依赖于用户对密码和图形的记忆,但无法提取生物特征,因此也不需要像指纹解锁那样专门的生物特征传感器,可以低成本实现,但是可以通过密码测试、密码盗窃、肩膀冲浪[4]、屏幕污迹等方式盗取验证密码来伪造用户验证;其他的验证方式,要么需要额外的生物特征传感器(如指纹解锁),要么利用虹膜图像或面容特征来实现对用户生物特征的提取,但同样可能会遭受伪造生物特征验证的攻击[5]。高端的智能手机往往配备特殊的生物特征传感器,可以通过识别用户的生物特征来实现用户验证。然而,一些低成本智能手机并不具备该硬件基础。考虑到摄像头是大多数智能手机都具备的传感器,根据人的手指按压摄像头的图像来实现对用户的身份认证,可以实现对中低端手机通用的基于生物特征的身份认证。已经有实验证明手指按压的光体积图能获得人的心脏跳动时的血液和瓣膜活动信息,研究员通过手机加速计和摄像头来测量

血压，利用手机加速计在近心端测量主动脉瓣打开时间，又利用摄像头在远心端（手指）的光体积图来测量心脏脉冲到达时间，主动脉瓣打开到心脏脉冲到达远心端之间的时间称为脉搏传输时间（PTT），研究员通过 PTT 来估计相对血压变化 [6]，说明通过手指按压摄像头的光体积图可以获取人的心脏信号，可以正确描述人的心率、脉搏、血压的变化，并证明了智能手机摄像头捕捉心脏信号的正确性和可行性。除此之外，还有实验表明在大量人群中个体的心脏特征是固有的、独特的 [7,8,9]，说明了心脏特征提取的可能性。但人的心脏信号会受到手指按压位置、人的心理情绪、周围环境、摄像头使用的光学场景不同而受到不同影响，需要通过对提取信息标准化来实现。此外，手指按压的光体积图除了能提取心脏信号外，还能提取用户的皮肤特征，为用户的身份验证提供了额外的生物特征。有实验表明，手指按压的光强度变化在不同的颜色通道中，表现出不同的心脏运动模式，具有独特的心脏特征 [10]。由于皮肤特征导致的对不同光线的吸收率不同，导致在不同颜色通道的光强度图中，表现出的用户心脏运动模式的不同为用户特征的独特性提取提供了更为可靠的支持。因此，基于智能手机摄像头的用户身份认证具有实现的可行性和广泛的市场用途。

### 1.2.2 研究现状

近年来，移动物联网设备（如智能手机、智能手表、平板电脑等等）日益普及，逐步融入到我们的日常生活中，发挥着越来越重要的作用。伴随着智能手机的普及以及互联网的迅速发展，移动支付、休闲、娱乐、学习、医疗等社会功能逐步数字化与智能化，智能手机成为实现这些功能不可或缺的设备，因此智能手机上存储了大量的隐私信息，这些信息的泄露会给用户造成巨大的损失。为了防止未经授权使用，移动互联网设备都会提供各种各样的用户验证方案，例如指纹识别、面容识别、密码验证、图形解锁 [1,2,3] 等方式，然而这些方法各有利弊。以密码验证和图形解锁为例，这些验证方式依赖于用户对密码和图形的记忆，但无法提取生物特征，因此也不需要像指纹解锁那样专门的生物特征传感器，可以低成本实现，但是可以通过密码测试、密码盗窃、肩膀冲浪 [4]、屏幕污迹等方式盗取验证密码来伪造用户验证；其他的验证方式，要么需要额外的生物特征传感器（如指纹解锁），要么利用虹膜图像或面容特征来实现对用户生物特征的提取，但同样可能会遭受伪造生物特征验证的攻击 [5]。高端的智能手机往往配备特殊的生物特征传感器，可以通过识别用户的生物特征来实现用户验证。然而，一些低成本智能手机并不具备该硬件基础。考

虑到摄像头是大多数智能手机都具备的传感器，根据人的手指按压摄像头的图像来实现对用户的身份认证，可以实现对中高低端手机通用的基于生物特征的身份认证。已经有实验证明手指按压的光体积图能获取人的心脏跳动时的血液和瓣膜活动信息，研究员通过手机加速计和摄像头来测量血压，利用手机加速计在近心端测量主动脉瓣打开时间，又利用摄像头在远心端（手指）的光体积图来测量心脏脉冲到达时间，主动脉瓣打开到心脏脉冲到达远心端之间的时间称为脉搏传输时间（PTT），研究员通过 PTT 来估计相对血压变化 [6]，说明通过手指按压摄像头的光体积图可以获取人的心脏信号，可以正确描述人的心率、脉搏、血压的变化，并证明了智能手机摄像头捕捉心脏信号的正确性和可行性。除此之外，还有实验表明在大量人群中个体的心脏特征是固有的、独特的 [7,8,9]，说明了心脏特征提取的可能性。但人的心脏信号会受到手指按压位置、人的心理情绪、周围环境、摄像头使用的光学场景不同而受到不同影响，需要通过对提取信息标准化来实现。此外，手指按压的光体积图除了能提取心脏信号外，还能提取用户的皮肤特征，为用户的身份验证提供了额外的生物特征。有实验表明，手指按压的光强度变化在不同的颜色通道中，表现出不同的心脏运动模式，具有独特的心脏特征 [10]。由于皮肤特征导致的对不同光线的吸收率不同，导致在不同颜色通道的光强度图中，表现出的用户心脏运动模式的不同为用户特征的独特性提取提供了更为可靠的支持。因此，基于智能手机摄像头的用户身份认证具有实现的可行性和广泛的市场用途。



## 第 2 章 另一个章节

### 2.1 代码片段

```
1 import numpy as np
2
3 def incmatrix(genl1,genl2):
4     m = len(genl1)
5     n = len(genl2)
6     M = None #to become the incidence matrix
7     VT = np.zeros((n*m,1), int) #dummy variable
8
9     #compute the bitwise xor matrix
10    M1 = bitxormatrix(genl1)
11    M2 = np.triu(bitxormatrix(genl2),1)
12
13    for i in range(m-1):
14        for j in range(i+1, m):
15            [r,c] = np.where(M2 == M1[i,j])
16            for k in range(len(r)):
17                VT[(i)*n + r[k]] = 1;
18                VT[(i)*n + c[k]] = 1;
19                VT[(j)*n + r[k]] = 1;
20                VT[(j)*n + c[k]] = 1;
21
22            if M is None:
23                M = np.copy(VT)
24            else:
25                M = np.concatenate((M, VT), 1)
26
27            VT = np.zeros((n*m,1), int)
28
29    return M
```

代码 2.1: Python Code

## 结 论

本文结论……。李成智 2004 飞行之梦

结论作为毕业设计（论文）正文的最后部分单独排写，但不加章号。结论是对整个论文主要结果的总结。在结论中应明确指出本研究的创新点，对其应用前景和社会、经济价值等加以预测和评价，并指出今后进一步在本研究方向进行研究工作的展望与设想。结论部分的撰写应简明扼要，突出创新性。阅后删除此段。

结论正文样式与文章正文相同：宋体、小四；行距：22 磅；间距段前段后均为 0 行。阅后删除此段。

## 参考文献

### 参考文献书写规范

参考国家标准《信息与文献参考文献著录规则》【GB/T 7714—2015】，参考文献书写规范如下：

#### 1. 文献类型和标识代码

普通图书：M      会议录：C      汇编：G      报纸：N

期刊：J      学位论文：D      报告：R      标准：S

专利：P      数据库：DB      计算机程序：CP      电子公告：EB

档案：A      舆图：CM      数据集：DS      其他：Z

#### 2. 不同类别文献书写规范要求

##### 期刊

[序号] 主要责任者. 文献题名 [J]. 刊名, 出版年份, 卷号 (期号): 起止页码.

##### 普通图书

[序号] 主要责任者. 文献题名 [M]. 出版地: 出版者, 出版年. 起止页码. Raymer1992Aircraft

##### 会议论文集

[序号] 析出责任者. 析出题名 [A]. 见 (英文用 In): 主编. 论文集名 [C]. (供选择项: 会议名, 会址, 开会年) 出版地: 出版者, 出版年. 起止页码. sunpinyi

##### 专著中析出的文献

[序号] 析出责任者. 析出题名 [A]. 见 (英文用 In): 专著责任者. 书名 [M]. 出版地: 出版者, 出版年. 起止页码. luoyun

##### 学位论文

[序号] 主要责任者. 文献题名 [D]. 保存地: 保存单位, 年份. zhangheshengSobieski

##### 报告

[序号] 主要责任者. 文献题名 [R]. 报告地: 报告会主办单位, 年份. fengxiqiaoSobieszczanski

##### 专利文献

[序号] 专利所有者. 专利题名 [P]. 专利国别: 专利号, 发布日期. jiangxizhou

##### 国际、国家标准

[序号] 标准代号. 标准名称 [S]. 出版地: 出版者, 出版年. GB/T16159—1996

### 报纸文章

[序号] 主要责任者. 文献题名 [N]. 报纸名, 出版年, 月 (日): 版次. **xiexide**

### 电子文献

[序号] 主要责任者. 电子文献题名 [文献类型/载体类型]. 电子文献的出版或可获得地址 (电子文献地址用文字表述), 发表或更新日期/引用日期 (任选). **yaoboyuan**

关于参考文献的未尽事项可参考国家标准《信息与文献参考文献著录规则》（GB/T 7714—2015）

## 附 录

附录相关内容...

### 附录 A L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X 环境的安装

L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X 环境的安装。

### 附录 B B<sup>I</sup>Thesis 使用说明

B<sup>I</sup>Thesis 使用说明。

附录是毕业设计（论文）主体的补充项目，为了体现整篇文章的完整性，写入正文又可能有损于论文的条理性、逻辑性和精炼性，这些材料可以写入附录段，但对于每一篇文章并不是必须的。附录依次用大写正体英文字母 A、B、C……编序号，如附录 A、附录 B。阅后删除此段。

附录正文样式与文章正文相同：宋体、小四；行距：22 磅；间距段前段后均为 0 行。阅后删除此段。

## 致 谢

值此论文完成之际，首先向我的导师……

致谢正文样式与文章正文相同：宋体、小四；行距：22 磅；间距段前段后均为 0 行。阅后删除此段。