

北京理工大学

本科生毕业设计(论文)

指导手册

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 北京理工大学教务部制

北京理工大学

本科生毕业设计（论文）任务书

学生姓名	钮海洋	学号	1120192605
学院	计算机学院	班级	07111906
专业	计算机科学与技术	题目类型	毕业设计
指导教师	李凡	指导教师 所在学院	计算机学院
题目来源	结合实验室建设	题目性质	工程设计
题目	基于智能手机摄像头的用户身份认证系统		
<div>一、题目内容</div> <p>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。</p>			
<div>二、任务要求</div> <p>1、 了解图像处理相关应用领域背景知识，了解国内外行业标准、规范和技术发展趋势，理解其对环境以及社会可持续发展的影响，理解相关行业的政策和法律法规；</p> <p>2、 在指导教师指导下阅读国内外文献和自学相关知识，对用户认证解决方案进行研究和分析。调研常用的几种认证方式及它们的优缺点，如用户自定义的 PIN 码或图形密码、指纹识别、声纹识别、面容识别等。</p> <p>3、 学习人体内血流变化的个体差异，掌握动态像素选取，特征提取以及主成分分析的应用方法，搭建基于欧氏距离的用户验证模型；在安卓手机上实现该认证系统，并通过实验验证该系统的性能；</p> <p>4、 完成毕业设计（论文）外文翻译，锻炼跨文化交流的语言和书面表达能力，能就工程专业问题，在跨文化背景下进行基本沟通和交流；</p> <p>5、 完成毕业设计论文并提交软件及相关文档；</p>			

北京理工大学本科生毕业设计（论文）任务书

三、进度安排

- A. 查阅相关设计手册，收集论文所需资料。（第 1 周-第 2 周）
- B. 确定系统设计方案，并对设计方案进行论证和选择。（第 3 周-第 4 周）
- C. 设计图像数据采集、心脏生物特征提取和用户验证等关键算法（第 5 周-第 8 周）
- D. 实现安卓手机上的用户认证系统并完成实验。（第 8 周-第 14 周）
- E. 完成毕业论文，提交软件及相关文档。（第 14 周-第 15 周）
- F. 完成本科生毕业设计（论文）外文翻译；（第 1 周-第 15 周）
- G. 完成本科生毕业设计（论文）答辩；（第 1 周-第 15 周）

四、主要参考文献

1. Liu J, Shi C, Chen Y, et al. Cardiocam: Leveraging camera on mobile devices to verify users while their heart is pumping[C]//Proceedings of the 17th Annual International Conference on Mobile Systems, Applications, and Services. 2019: 249-261.
2. Yang X, Yang S, Liu J, et al. Enabling Finger-touch-based Mobile User Authentication via Physical Vibrations on IoT Devices[J]. IEEE Transactions on Mobile Computing, 2021.
3. Wang E J, Zhu J, Jain M, et al. Seismo: Blood pressure monitoring using built-in smartphone accelerometer and camera[C]//Proceedings of the 2018 CHI conference on human factors in computing Systems. 2018: 1-9.

五、指导教师签字：



2022 年 12 月 1 日

六、题目审核负责人意见

通过

签字：



2022 年 12 月 15 日

北京理工大学

本科生毕业设计（论文）

开题报告

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

一、选题依据

（简述该选题的研究意义和背景，国内外研究概况和发展趋势等）

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，因此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提取人的心脏特征，可以实现对中低端手机通用的基于生物特征的身份认证。在心血管动力学中，主动脉瓣打开到心脏脉搏到达远心端之间的时间称为脉搏传输时间（PTT），可以通过对 PTT 的测量间接估计相对血压变化。此前，已经有实验通过手指按压的光体积图来进行血压监视，研究员利用手机加速计在近心端测量主动脉瓣打开时间，同时利用摄像头在远心端（手指）的光体积图来测量心脏脉搏到达时间，通过测量得到的两个时间之差计算 PTT 进而估计相对血压变化 [6]。该实验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。

二、研究目标和内容

（研究目标、主要内容及关键问题等）

2.1 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。

2.2 研究目标

- 1、 了解图像处理相关应用领域背景知识，了解国内外行业标准、规范和技术发展趋势，理解其对环境以及社会可持续发展的影响，理解相关行业的政策和法律法规；
- 2、 在指导教师指导下阅读国内外文献和自学相关知识，对用户认证解决方案进行研究和分析。调研常用的几种认证方式及它们的优缺点，如用户自定义

义的 PIN 码或图形密码、指纹识别、声纹识别、面容识别等。

3、 学习人体内血流变化的个体差异，掌握动态像素选取，特征提取以及主成分分析的应用方法，搭建基于欧氏距离的用户验证模型；在安卓手机上实现该认证系统，并通过实验验证该系统的性能；

4、 完成毕业设计（论文）外文翻译，锻炼跨文化交流的语言和书面表达能力，能就工程专业问题，在跨文化背景下进行基本沟通和交流；

5、 完成毕业设计论文并提交软件及相关文档；

三、研究方案

（拟采用的研究方法、技术路线、实验方案及可行性分析等）

1、 学习了解心血管系统动力学，了解心脏心肌交替收缩将血液泵入血管的周期性运动模式和心动周期中各个阶段变化特征。根据心脏运动规律分析心脏各个运动阶段在光学图像上的特征表现，从心脏运动各个阶段的特点设计用户生物特征的提取。

2、 捕捉心脏运动，利用智能手机摄像头测量指尖光变化，根据提取的光变化影像的分析来确定心动监测周期，并通过三个颜色通道（红绿蓝）多个维度来设计系统对用户的生物特征提取，根据光变化影像的特征提取效果动态改变提取光学图像时智能手机手电筒的工作情况。

3、 对于环境照明条件、手指按压位置、人的生理运动和心理变化等各种因素对系统应用的影响，需要系统设计对于不同影响进行抑制或者消除的变换算法，使系统能有效应对环境和用户生理心理变化并有效提取和验证用户的生物特征，增强系统的健壮性。

4、 通过不同颜色通道和心动周期的变化组合，提取用户的心脏特征，生成用户特征验证模型。系统实现时，在提取用户心脏特征后将数据进行

北京理工大学本科生毕业设计（论文）开题报告

标准化和校准后与用户验证模型进行比对，验证成功赋予权限，验证失败则拒绝访问。

5、模拟其他用户指尖按压摄像头来获取手机权限的攻击场景，让其他用户使用自己生物特征访问手机的情况，包括改变手指按压位置，调整光线环境，改变生理状态来获取手机访问权限，设计系统进行判别并拒绝访问，提高系统的安全性。

6、对于不同的攻击情况进行系统优化和特征提取参数调整，优化系统。并且对于不同性能的手机，特征提取时进行像素和帧率的调整，以适应不同性能的手机，使系统具有普适性，对于中高低端手机在不太损害系统性能和用户安全性的情况下具有较好的适应性。

7、与 PIN 码或图形密码、指纹识别、声纹识别、面容识别等其他方法进行对比，对系统性能进行验证和评估。

四、研究计划及进度安排

第 1-2 周 查阅相关设计手册，收集论文所需资料

第 3-4 周 确定系统设计方案，并对设计方案进行论证和选择

第 5-8 周 设计图像数据采集、心脏生物特征提取和用户验证等关键算法

第 8-14 周 实现安卓手机上的用户认证系统并完成实验

第 14-15 周 完成毕业论文，提交软件及相关文档

第 1-15 周 完成本科生毕业设计（论文）外文翻译

第 1-15 周 完成本科生毕业设计（论文）答辩

五、创新点及预期研究成果

对比传统的密码验证、图形解锁等验证方法，基于智能手机摄像头的用户身份验证方法能够提取用户独特的生物特征，难以被肩膀冲浪、密码盗取、屏幕污迹

等方法攻击，安全性更强。对比指纹识别、面容识别等用户身份验证方法，利用心脏特征进行用户身份认证的方法不易于进行生物特征伪造，不依赖特定的生物特征传感器，成本低。而且、此外，对于不同价位的手机，本方法实现简单，通用性强，可以通过调整帧率和算法调整进行适配。

研究希望在安卓系统的智能手机上实现在手指按压后能提取用户的心脏生物特征并进行验证，实现低成本的、安全性强的用户身份验证，对于不同的环境和用户生理及心理情况能有效提取用户生物特征，在确保用户验证有较高的准确率和保障智能手机安全性的前提下，让系统具有较高的通用性，在低端设备也能实现用户通过生物特征进行的安全的身份验证。

六、参考文献

- [1]Yang X, Yang S, Liu J, et al. Enabling Finger-touch-based Mobile User Authentication via Physical Vibrations on IoT Devices[J]. IEEE Transactions on Mobile Computing, 2021.
- [2] Leslie Lamport. 1981. Password authentication with insecure communication. Commun. ACM 24, 11 (1981), 770–772.
- [3] Susan Wiedenbeck, Jim Waters, Jean-Camille Birget, Alex Brodskiy, and Nasir Memon. 2005. Authentication using graphical passwords: Effects of tolerance
- [4] Tzong-Sun Wu, Ming-Lun Lee, Han-Yu Lin, and Chao-Yuan Wang. 2014. Shoulder surfing-proof graphical password authentication scheme. International journal of information security 13, 3 (2014), 245–254.
- [5] Shreyas Venugopalan and Marios Savvides. 2011. How to generate spoofed irises from an iris code template. IEEE Transactions on Information Forensics and Security 6, 2 (2011), 385–395.
- [6]Wang E J, Zhu J, Jain M, et al. Seismo: Blood pressure monitoring using built-in smartphone accelerometer and camera[C]//Proceedings of the 2018 CHI conference on human factors in computing Systems. 2018: 1-9.
- [7] Foteini Agrafioti, Jiexin Gao, and Dimitrios Hatzinakos. 2011. Heart biometrics: Theory, methods and applications. In Biometrics. InTech.

北京理工大学本科生毕业设计（论文）开题报告

[8] Miyuki Kono, Hironori Ueki, and Shin-ichiro Umemura. 2002. Near-infrared finger vein patterns for personal identification. Applied Optics (2002).

[9] Naoto Miura, Akio Nagasaka, and Takafumi Miyatake. 2004. Feature extraction of finger-vein patterns based on repeated line tracking and its application to personal identification. Machine vision and applications 15, 4 (2004), 194–203.

[10] Liu J, Shi C, Chen Y, et al. Cardiocam: Leveraging camera on mobile devices to verify users while their heart is pumping[C]//Proceedings of the 17th Annual International Conference on Mobile Systems, Applications, and Services. 2019: 249-261.

七、指导教师意见

同意开题

签字:

2023 年 2 月 24 日

成绩: , 占比: 0.00%

八、开题审核负责人意见

同意

签字:

2023 年 2 月 24 日

北京理工大学

本科生毕业设计（论文）

中期报告

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

一、毕业设计（论文）主要研究内容、进展情况及取得成果

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 进展情况

1.2.1 论文进展

研究背景与研究意义:

随着现代科技的进步,智能手机、平板电脑和智能家居系统等移动设备、物联网设备越来越普遍。这些设备不可避免地会包含一些私人信息和敏感信息,比如通讯录、电子邮件和信用卡号码等。在这种条件下,如果这些设备没有经过授权就被访问,可能会使大量敏感信息面临着被滥用的风险。

研究者们为此也开发出了很多种认证方式。比较传统的方式是通过文本密码和图案密码进行认证。这种认证方式比较简单,依赖于记忆。但是,它识别的是密码本身,而不是用户,因此很容易受到密码盗窃,肩窥和涂抹攻击等。另一种是基于生物特征的用户认证,比如指纹,面部识别等,它为移动设备的安全开辟了新的途径,但是这种方式一般需要专用的传感设备。比如基于指纹的方法,它可以广泛应用于许多高端智能手机,但是,在世界上有很多手机没有专门的指纹传感器。同时基于指纹的方法容易受到人造指纹的攻击。而面容的方法,则可能会导致隐私泄露问题,同时它们的性能可能会因周围的照明条件而改变。

1.2.2 系统进展

a) 利用智能手机上的摄像头录入完全遮蔽-半遮蔽-完全遮蔽情况下的

右手食指的指尖按压视频。然后，根据下方公式计算视频每一帧中红色通道的光强占比：

$$Pr(x,y) = \frac{r(x,y)}{r(x,y) + g(x,y) + b(x,y)}$$

其中 (x,y) 为像素点位置， X,Y 为帧长与帧宽。当

$$Pr > \tau (\tau = 0.65)$$

时认定该像素点为手指覆盖的像素点，当 95% 的像素点满足条件时认为该帧为手指完全覆盖，记录为 1，否则为 0。将完全遮蔽-半遮蔽-完全遮蔽的视频计算后便可得到二进制字符串，对应位为 0 表示该帧未遮蔽，为 1 表示该帧手指完全遮蔽。

b) 录制手指指尖完全遮蔽摄像头的视频，计算每一帧的红色通道平均值

$$r_{ave} = \frac{\sum_{x,y} r(x,y)}{X \times Y}$$

，根据每一帧的红色通道平均值划分心动周期，将连续两个波谷之间的帧划分为一个心动周期，并计算：

$$diff(r(x,y)) = r_{(x,y)}(t_{max}) - r_{(x,y)}(t_{min})$$

绿色与蓝色通道同理， $diff$ 为 $(X,Y,3)$ 大小的三维数

据，与每一个数据帧同大小，其中 t_{max} 和 t_{min} 分别为红色通道平均值最大和最小的帧。

c) 计算图像评估参数，用于后续闪光灯的调节：

$$score = \sum_i^k i^2 \times \frac{|H_i|}{X \times Y}$$

其中 H_i 为 $diff$ 中落在第 i 个区间内的点的数量, k 为区间数量, 将 $0 \sim 255$ 划分为 5 个均匀的区域, 即计算 $diff$ 在 5 个区域内的频率直方图。

d) 计算位掩码 $mask$, 与 $diff$ (或每一帧) 大小相同, 对于每一个心动周期:

$$M^k = \begin{cases} 1, & diff^k(r(x,y)) > \gamma \\ 0, & diff^k(r(x,y)) < \gamma \end{cases}$$

其中 k 为第 k 个心动周期。

e) 使用 $mask$ 过滤变化显著性较小的像素点, 并计算三个通道的平均值:

$$W_c^t(t) = \frac{\sum_{x,y} M^k(x,y) \times c_{(x,y)}^k(t)}{\sum_{x,y} M^k(x,y)}$$

其中 $c_{(x,y)}^k(t)$ 为第 k 个心动周期第 t 帧 (x,y) 位置的三色

通道光强, $W_c^t(t)$ 与 $c_{(x,y)}^k(t)$ 相同大小。

1.2.3 其他进展

a) 阅读以下相关文献:

[1] Lawrence R Rabiner, Bernard Gold, and CK Yuen. 1978. Theory and application of digital signal processing. IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics 8, 2 (1978), 146 - 146.

[2] SC Millasseau, RP Kelly, JM Ritter, and PJ Chowienczyk.

2002. Determination of age-related increases in large artery stiffness by digital pulse contour analysis. Clinical science 103, 4 (2002), 371 - 377.

[3]Yunyoung Nam, Jinseok Lee, and Ki H Chon. 2014. Respiratory rate estimation from the built-in cameras of smartphones and tablets. Annals of biomedical engineering (Springer) 42, 4 (2014), 885 - 898.

b) 学习了解时间序列分析、巴特沃斯滤波器等相关算法。

1.3 取得成果

a) 在录入完全遮蔽-半遮蔽-完全遮蔽的视频后，得到二进制数据，相关代码如下：

```
##顺序为 BGR 及 [B, G, R] 对应[:, :, 0],[:, :, 1],[:, :, 2]
def red_capture(self, img):
    img_tensor =
    torch.asarray(np.array(img), dtype=torch.int).cuda()
    pr_tensor=img_tensor[:, :, 2]/(img_tensor[:, :, 0]+img_tensor
[:, :, 1]+img_tensor[:, :, 2]).cuda()
    cmp_torch=torch.tensor([[self.threshold]*pr_tensor.shape[
1]]*pr_tensor.shape[0]).cuda()
    cmp=torch.ge(pr_tensor, cmp_torch).cuda()
    red_over=cmp.sum()/(img.shape[0]*img.shape[1])
    if red_over>=self.percent:
        out_file.write("1")
        self.list.append(1)
        return True
    else:
        out_file.write("0")
        self.list.append(0)
        return False
```

得到输出结果如下，0 表示该帧未遮蔽，为 1 表示该帧手指完全遮蔽：

```
00000000000000001111111111111111111111110000000000000000000000
00
```

b) 录入完全遮蔽的视频，计算相关参数，代码如下：

Score 计算：


```
def _cal_score(self):
    score=0
    for i in range(self.bin_size):

    score=score+i*i*(((self.diff[:, :, 2]>=self.bin[i])&(self.diff[:, :, 2]
    # print(score)
    return score
```

计算

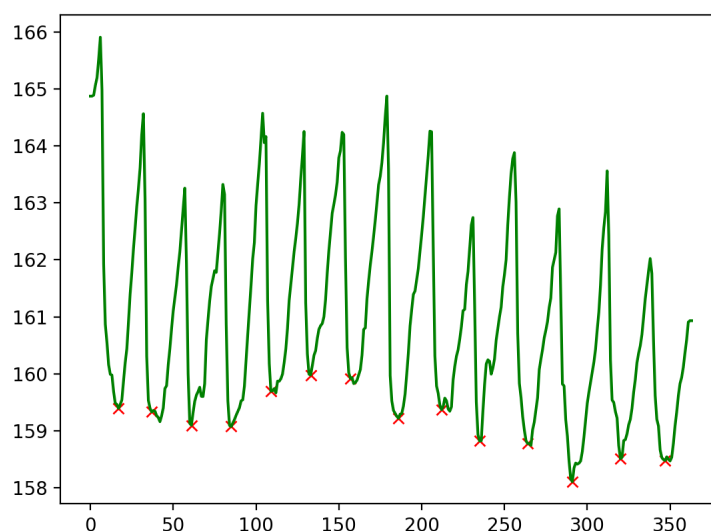
```
def _cal_W(self):
    W_list=[]
    for img in self.slot_list:

    temp=torch.tensor(img*self.M).cuda().sum(dim=(0,1))/torch.
    tensor(self.M).cuda().sum(dim=(0,1))
    W_list.append(temp.tolist())
    W_list=torch.tensor(W_list)
    red_channel=W_list[:,2]
    green_channel=W_list[:,1]
    blue_channel = W_list[:,0]
    return W_list
```

各参数输出如下

帧数	2737
帧率（单位 帧/秒）	30
心脏跳动平均时间（单位 秒）	0.84144414414414415
评估参数 score	0.10436647585085088

心动周期划分部分截图



二、存在的问题和拟解决方案

2.1 存在问题

数据存在一些噪音需要进行滤波处理，特征提取时也需要滤波处理，滤波后效果不明显，特征提取困难。

2.2 拟解决方案

更换滤波器或者滤波频率，对数据进行一些预处理，对之前的模型进行适当调整，消除其他因素对实验的影响。

三、下一步研究任务与进度安排

3.1 下一步的研究任务

- 1、完善之前的模型，以便实验继续进行
- 2、提取心脏收缩舒张特征和非基准特征

北京理工大学本科生毕业设计（论文）中期报告

3、进行特征变换和匹配，完成系统功能

4、将系统在前端进行部署

3.2 进度安排

第 8-10 周 实现心脏特征的提取与匹配

第 10-14 周 实现安卓手机上的用户认证系统并完成实验

第 14-15 周 完成毕业论文，提交软件及相关文档

第 8-15 周 完成本科生毕业设计（论文）外文翻译

第 8-15 周 完成本科生毕业设计（论文）答辩

四、指导教师意见

加快进展

签字：

2023年4月8日

成绩： ， 占比： 0.00%

五、中期审核负责人意见

通过

签字：

2023 年 4 月 8 日

毕业设计（论文）指导教师评语表

指导教师对毕业设计（论文）的评语：

选题针对实现一种低成本的、可以在各类移动设备上通用的、不依赖特殊传感器的心脏生物特征验证方法展开研究，具有一定的应用价值，符合复杂工程问题要求。论文分析了相关领域研究现状，通过用户指尖按压摄像头得到的视频来获取心脏的运动模式，并通过像素点的动态筛选和滤波等方式消除呼吸、指尖移动、颤抖等因素的干扰，提取心脏运动的收缩舒张特征和非基准特征，最终提取有效的心脏生物特征，实现用户认证。

钮海洋同学工作认真，有较好独立研究能力，按照 OBE 标准，较好地完成了毕业设计各指标点要求和毕业设计全过程。论文结构合理，引用规范，研究方案恰当，有一定难度，过程规范，表明学生具有扎实的专业基础知识和综合运用能力，已基本具备独立研究能力，论文达到本科毕业设计对应的毕业要求，同意参加论文答辩。

是否有校外指导教师：○是 ●否；若选择“是”，校外指导教师对毕业设计（论文）的评语：

北京理工大学本科生毕业设计（论文）评语表

成绩： ， 占比 0.00%

指导教师

李凡

2023年5月23日

北京理工大学

毕业设计（论文）匿名评阅评语表 1

学生姓名	钮海洋	学号	1120192605
学院	计算机学院	专业	计算机科学与技术
题目	基于智能手机摄像头的用户身份认证系统		
评阅结果	良(A) 89.0		
<p>评语：</p> <p>论文面向一种不依赖特殊传感器的心脏生物特征验证方法开展研究，选题具有一定的实际应用价值。论文设计完成了基于心脏生物特征的用户认证，并开展了实验验证，完成了任务书要求。论文立论正确，技术方案可行，结论合理。 论文结构逻辑清晰，论述充分，文字通顺，符合科技论文写作规范。 论文工作表明作者能很好地综合运用所学理论和专业知识开展研究工作，具备较强的解决复杂工程问题的能力，（较好地实现了毕业设计环节对毕业能力达成的相关要求。 同意进行论文答辩。</p>			
<div>评阅人：</div> <div>2023 年 5 月 19 日</div>			

毕业设计（论文）匿名评阅评语表 2

学生姓名	钮海洋	学号	1120192605
学院	计算机学院	专业	计算机科学与技术
题目	基于智能手机摄像头的用户身份认证系统		
评阅结果	优 (A+) 90.0		
<p>评语：</p> <p>本文研究基于手机摄像头的心跳特征提取及身份认证应用，选题具有重要应用价值。</p> <p>论文中实现了一种低成本的、不依赖特殊传感器的心跳特征提取与身份验证方法，即根据手机摄像头拍摄的指尖按压图像变化情况，提取心脏生物特征，并据此进行用户身份认证，进行了初步实验验证。</p> <p>论文结构合理，有一定工作量，表明学生具有较为扎实的专业基础知识和综合运用能力，已具备独立研究及工程实现能力，论文达到本科毕业设计的毕业要求，同意参加论文答辩。</p>			
<div>评阅人：</div> <div>2023 年 5 月 19 日</div>			

毕业设计（论文）答辩评语表

答辩委员会（小组）组长		
姓 名	职 称	签 字
李凡	教授	李凡
答辩委员会（小组）组员		
姓 名	职 称	签 字
李凡	教授	李凡
陆慧梅	副教授	陆慧梅
杨松	副教授	杨松
余皓然	副教授	余皓然
韩峰	工程师	韩峰
黎有琦	助理教授	黎有琦

答辩中提出的主要问题及回答的简要情况：

问1：采集的心脏特征数据需要保存吗？
 答1：需要预先收集和保存用于后续验证

问2：人的心脏特征会发生变化，可以兼容吗？
 答2：PCA转换后可以抑制小幅变化。

问3： $S^2(w)$ 是什么的方差？是用奇异值进行降维的吗？
 答3：是主成分分析的方差。使用方差进行降维，对比过模长与方差两个降维方案，用方差效果更好。

问4：运行时间还能优化吗？
 答4：可以，会不断优化算法，减少处理时间。

答辩委员会（小组）代表 黎有琦 （签字）
 2023 年 5 月 24 日

答辩委员会（小组）的评语：

论文选题符合复杂工程问题标准和OBE中毕业设计的毕业要求，论文分析了当前身份认证方式的优缺点，设计完成了基于智能手机摄像头的身份认证系统，通过指尖按压的视频流提取人的心脏生物特征，实现刷脸的身份认证。

薛慧娟

论文采用的基本原理正确，设计合理，结论可信。论文阐述清楚，撰写符合规范，结构合理，达到本科学水平。答辩中问题回答正确。软件验收运行较好。表明该生已较好掌握计算机的基础和理论，达到了毕业设计对应的毕业要求的各项指标点要求，完成了毕业设计任务，答辩委员会一致同意通过论文答辩。

答辩委员会（小组）代表 黎有琦（签字）

2023 年 5 月 24 日

答辩委员会（小组）给定的成绩：

87(良)，占比 100%

答辩委员会（小组）主任 李（签字）

2023 年 5 月 24 日

北京理工大学本科生毕业设计（论文）评语表

最终成绩：良(A)

成绩构成及占比：

开题成绩：良(A)，占比：0.00%

中期成绩：优(A+)，占比：0.00%

外文翻译成绩：优(A+)，占比：0.00%

指导教师评阅成绩：优(A+)，占比：0.00%

匿名评阅成绩：良(A)，占比：0.00%

答辩成绩：良(A)，占比：100.00%

指导教师签字：李凡 2023年6月2日

责任教授签字：宿俊 2023年6月2日

毕业设计（论文）开始日期 2022年12月1日

截止日期 2023年5月24日

毕业设计（论文）答辩日期 2023年5月24日