

基于计算思维的人脸识别项目的实践探析

詹俊

湖北讯罗科技有限公司, 湖北 武汉 430344

摘 要： 文章综述了人脸识别技术发展过程及现状，阐述了人脸识别项目运用计算思维的意义。阐述了计算思维方法对人脸识别系统设计的影响，主要包括复杂问题分解策略、算法流程构造方法和算法性能优化方法等。又讨论了人脸识别技术基本原理及实现，对三维变形模型以及 Blanz，维特尔等人对人脸识别的效果进行了分析。并对基于计算思维人脸识别工程的实际应用结果进行分析，其中包括对算法性能的影响分析等，探讨人脸识别领域所面临的技术挑战和计算思维对于破解这些难题的创新性应用。

关 键 词： 人脸识别；计算思维；算法优化；技术挑战；创新应用

Practice analysis of face recognition project based on computational thinking

Zhan Jun

Hubei Xunluo Technology Co., LTD. Wuhan, Hubei 430344

Abstract： This article summarizes the development process and status quo of face recognition technology, and expounds the significance of face recognition project. This paper expounds the influence of computational thinking method on face recognition system design, including complex problem decomposition strategy, algorithm process construction method and algorithm performance optimization method. The basic principle and implementation of face recognition technology are also discussed, and the effect of 3 d deformation model and Blanz, Vettel and others are analyzed. And analyze the practical application results of face recognition engineering based on computational thinking, including the analysis of the impact of the algorithm performance, and discuss the technical challenges faced in the field of face recognition and the innovative application of computational thinking to solve these problems.

Keywords： face recognition; computational thinking; algorithm optimization; technical challenges; innovative application

引言

数字化时代背景下，人脸识别技术逐步深入到社会生活各领域，是人工智能中的重要分支。计算思维是解决问题、设计系统以及了解人的行为的基本能力，它为人脸识别技术提供了一个全新的角度以及方法论。文章就基于计算思维下人脸识别项目实践探析进行论述，以期对这一领域研究与应用有所借鉴与启发。

一、基于计算思维的人脸识别项目的概述

（一）人脸识别技术的发展历程和现状

自从20世纪60年代人脸识别技术被首次提出，它已经经历了数个不同的发展时期。原有研究主要侧重于利用人工特征提取对人脸图像进行识别。进入20世纪90年代以后，伴随着机器学习、神经网络等学科的蓬勃发展，以统计学、模式识别等技术为基础的算法也开始逐步成为主流。特别是2000年以后，深度学习的提出使人脸识别技术有了明显进步^[1]。深度卷积神经网络（CNN）不仅具备自动学习图像特征的能力，还可以在大数据集上进行训练，从而显著提升了图像识别的准确性。目前人脸识别技术已在安防监控、金融支付、智能家居和移动设备解锁等众多领域得到

了广泛运用。特别是以大数据和云计算为支撑，进一步提高了实时性和准确性，已经成为生物特征识别技术的一个重要环节。

（二）计算思维在人脸识别项目中的应用重要性

以计算思维为解决问题的手段，它强调以抽象化、算法化、自动化的方式解决复杂的问题。计算思维可以显著提高人脸识别工程中的工程效率与成效^[2]。一是人脸识别系统经过抽象化处理，把复杂生物识别问题变成了数学与计算模型之间的关系，并能运用图像处理，模式识别等多种方法有效地解决。二是算法优化使工程的开发与优化可以反复进行，可以量化，并通过算法的优化提高识别精度与计算效率。自动化技术确保了系统的即时反应和高效率，使其能够在各种不同的环境中迅速完成人脸识别任务。三是计算思维方法也注重问题的分解策略，通过逐步解构，

把人脸识别中的复杂任务分解为多个简单的模块，从而增强了开发的模块化和可维护性。

二、计算思维方法

（一）分解复杂问题的策略

将问题进行分解是复杂项目开发过程中计算思维最核心的策略。具体地说，在人脸识别项目中，通过把系统拆分成若干个小模块，可使问题复杂度得到简化。整个识别过程可划分为数据采集、预处理、特征提取、特征匹配和结果输出5个模块，各模块分别进行处理^[3]。其次在各个模块，对不同技术难点做了进一步拆解，如人脸预处理模块，先对图像灰度化，再对图像做对齐，去噪处理，提取特征。通过对问题进行分步分解，实现了对各个环节复杂度的有效管理，并且在研制过程中对各模块进行了分步验证与优化，保证了整个系统的高效与准确。

（二）构建算法流程的方法

在人脸识别系统算法流程的搭建中，计算思维方法可以系统设计一个明确的算法框架。首先，通过问题抽象确定了系统的核心问题并确定了待解决的关键任务如如何对人脸进行有效特征提取等。其次，算法的执行流程应当从数据的输入开始，涵盖了图像的收集和初步处理，随后进入到特征的抽取阶段，这个阶段可能会使用如深度学习中的卷积神经网络（CNN）这样的高级算法。然后，在特征匹配阶段将人脸图像上的特征点和数据库上的数据相比较，最后输出识别结果。各阶段具体算法可根据需要灵活选用，各步骤算法要有清晰的输入与输出关系，以保证整个过程高效稳定。

（三）优化算法性能的途径

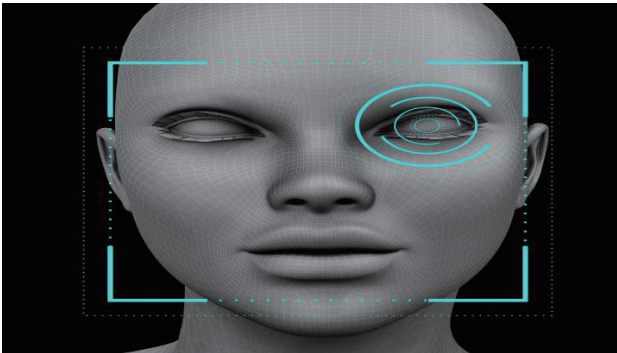
以计算思维为导向的优化算法可从多种方式进行。降低计算复杂度对改善算法性能具有重要意义。例如，通过采用更为高效的特征抽取技术，比如运用更深层次的卷积神经网络（CNN）模型，可以在维持较高的计算精度的同时，降低计算的复杂度。通过使用数据预处理方法，例如图像压缩和降噪处理，可以在算法实施前减少无关信息的影响，从而提高算法的处理效率^[4]。利用硬件加速同样是优化的重要方式，比如利用 GPU 这样的加速器来加速计算过程。对算法进行并行化处理可以充分利用多核处理器计算能力来加快大规模数据处理速度。另外，精度与速度之间的权衡是优化算法性能时应注意的要素，需结合应用场景具体要求做出相应调整。

三、人脸识别技术

（一）人脸识别技术的基本原理

（如图1所示）是建立在计算机视觉与模式识别原理的基础之上的，它主要是由图像处理与机器学习算法共同实现。其基本原理包括数据采集、特征提取、特征匹配和结果输出四个步骤^[5]。将摄像头和其他装置拍摄的人脸图像转换成计算机能够处理的数字图像。利用图像处理算法对眼、鼻、嘴等关键面部特征进行相对

位置及形状提取。将上述特征转换成数值特征向量再与数据库人脸特征向量比对匹配，由系统输出和输入人脸图像的匹配结果。



>图1

（二）实现方法的详细介绍

人脸识别实现方法一般由人脸检测、特征提取、特征匹配3个关键步骤组成。人脸检测就是从输入图像中发现可能含有人脸的部分。常用的检测方法有 Haar 特征分类器、HOG 特征检测和基于深度学习算法等。特征提取是从检测到的人脸区域中提取出具有区分性的特征，通常是通过传统的主成分分析（PCA）方法，或者是利用卷积神经网络（CNN）进行自动特征学习。在特征匹配阶段，通过统计待识别人脸和数据库已经存储人脸特征的相似度来进行匹配，常见匹配算法包括欧氏距离和余弦相似度。

（三）三维变形模型在人脸识别中的作用分析

三维变形模型应用于人脸识别，主要解决人脸姿态和表情变化带来的识别误差问题。传统人脸识别技术多是建立在二维图像基础上，易受光照、表情和角度的干扰。针对该问题，三维变形模型能够通过构建人脸三维结构模型来更精确地捕获人脸形状与特征，有效解决因姿态变化所引起的难题^[6]。通过变形后的三维模型可模拟出各种表情及角度变化情况，使系统在各种情况下能更准确地识别人脸。

（四）Blanz 和维特尔技术的介绍

Blanz 及维特尔技术主要是通过对三维人脸进行建模，以提高人脸识别精度和鲁棒性。该技术在人脸三维结构建模与分析的基础上，利用基于三维几何变形来处理各种姿态、表情以及光照等变化人脸。Blanz、维特尔等人建立的三维人脸模型可以通过准确地捕获和分析人脸面部特征点来实现二维图像上信息到三维数据的转化，从而有效地克服二维图像中因角度，光照等原因而导致识别困难。这种技术通过构建标准化三维人脸模型使其即使面部特征由于姿态变化和表情变化而有很大变化也能被高精度识别^[7]。另外 Blanz 与维特尔技术具有数据匹配效率高、自动建模能力强等优点，可以用少量样本数据制作出完整三维模型，大大提高人脸识别系统适应性与准确性。

四、基于计算思维的人脸识别项目的实践应用效果

（一）应用效果

以计算思维为核心的人脸识别项目在实际应用中表现出明显的应用成效，特别适用于大规模人脸数据处理与识别效率的提

高。通过对计算思维进行分解、抽象和自动化，可以有效处理人脸识别这一复杂任务。安防领域中，该系统利用实时摄像头捕获到的人脸图像进行快速比对识别并成功地提高监控实时性与准确性；将人脸识别技术应用于金融支付，用户借助面部特征来完成付款认证，既增强付款安全性又极大地改善用户体验^[8]。引入计算思维，尤其是对数据进行抽象和算法自动化设计使人脸识别系统应对大数据仍能保持高度识别，本发明解决传统方法处理大规模数据时效率低的问题。另外，采用计算思维使系统能根据环境因素对识别策略进行自动调节，进一步增强适应性与稳定性，尤其适用于动态变化环境，例如在不同光照和姿态变化的情况下识别的准确率都得到了有效地提高。

（二）Haar 特征、SVM、神经网络等算法的性能影响分析

在应用人脸识别技术时，Haar 特征、支持向量机（SVM）以及神经网络等算法的表现对于最终的识别成果具有决定性的影响。Haar 特征以图像边缘、线条和纹理为基本属性，利用级联分类器实现目标快速检测，适用于实时监控系统，处理效率高。但因其特征提取方式较单一，易受光照、遮挡及面部表情变化等因素影响而降低识别精度^[9]。SVM 算法构造高维特征空间可以达到更高分类精度，特别对于处理数据分布比较复杂的人脸数据有着明显的优越性，但是在大规模数据处理中存在着计算复杂度高和训练时间长的问題。神经网络尤其是深度学习算法以及其自动化特征提取与高效模型训练已经成为目前人脸识别技术发展主流。卷积神经网络（CNN）具有通过多层非线性转换从原始图像中提取高级抽象特征的能力，这极大地提升了图像识别的准确性，特别是在复杂的环境条件下，其鲁棒性表现尤为出色。

五、创新与挑战

（一）人脸识别领域中存在的技术挑战

人脸识别技术在实践中遇到了多重技术的挑战。传统二维人脸识别方法在识别人头部朝向改变时通常不能准确地捕捉人的面部特征而降低识别率。光照变化则是又一严峻挑战，光照不均、阴影等因素掩盖了面部特征从而影响识别精度。表情变化对识别

准确性也有显著影响，面部表情的差异会引起面部特征的巨大变化，使识别系统很难平稳工作。年龄因素对识别效果也有影响，特别是面部特征随年龄变化较大，传统方法处理与年龄有关的面部变化易产生识别错误。另外，由于数据多样性及质量等原因，使得人脸识别技术难以广泛使用，特别是当数据标注不充分时训练模型会出现过拟合或欠拟合现象。隐私保护与数据安全同样是目前人脸识别技术所面临的主要挑战，因此如何在保障用户隐私的同时提供有效且精准的识别服务成为技术发展中的关键问题。

（二）计算思维在解决挑战中的创新应用

计算思维对于应对人脸识别领域的技术挑战起着至关重要的作用，尤其对算法优化，数据处理以及系统设计具有重要意义^[10]。一是计算思维中的“分解”思想可以帮助研究者把繁杂的识别任务分解成若干个子任务，并逐渐克服姿态，表情和光照等因素的干扰。比如引入多个角度人脸数据集并与深度学习技术相结合就能有效地应对姿态变化所带来的各种挑战。二是计算思维的“模式识别”思想使系统能识别和提取影响识别准确性的关键特征，有利于优化特征提取算法和提高系统对复杂环境改变的适应能力。在光照及表情变化处理上，计算思维驱动开发者对训练数据进行数据增强，合成数据以及其他补充训练数据以增强模型鲁棒性。三是计算思维中的“自动化”思想促进了以神经网络为核心的自动特征学习的发展，使系统在对大规模数据处理中仍能保持很好地识别精度，从而有效地解决了传统方法处理多样性数据的局限性问题。

六、结束语

总之，人脸识别技术的迅猛发展不仅促进了计算思维在这一领域的进一步运用，而且为现实世界复杂问题的解决提供了一种全新的手段与方法。尽管面对如姿势、光线、年纪和面部表情的变化等多种挑战，但借助计算思维的创新手段，可以持续地提升算法的表现，从而增强识别的准确率和适应力。今后，在科技不断进步、计算思维被广泛运用的情况下，人脸识别技术会变得越来越成熟，给社会带来了更大的方便与安全。

参考文献

- [1] 褚金岭，谢忠新. 面向素养培育的人工智能体验式学习活动设计与实践——以“人脸识别”教学为例[J]. 中小学数字化教学, 2023, (10): 35-39.
- [2] 谢彩虹. 指向计算思维发展的初中人工智能课堂教学研究——以“人脸识别”项目为例[J]. 中小学信息技术教育, 2023, (07): 38-40.
- [3] 任伟. 新课标视域下的小学人工智能教学策略研究——以“人脸识别”教学实践为例[J]. 中国信息技术教育, 2023, (08): 33-36.
- [4] 庞向南. 高校人脸识别数据安全项目建设实践[J]. 中国安防, 2023, (03): 86-88.
- [5] 李岩，陈杰. 信息科技项目化实践助力 STEM 素养发展——以“人脸识别物联网测温仪”项目为例[J]. 中小学信息技术教育, 2023, (01): 85-86.
- [6] 许明伟. 基于问题解决发展计算思维的小学人工智能课程实践——以“探索有趣的人脸识别”项目为例[J]. 中国信息技术教育, 2022, (17): 31-33.
- [7] 阮静. 基于计算思维培养的人工智能课程设计实践探究——以《人脸识别》一课为例[J]. 中国现代教育装备, 2021, (22): 18-20+23.
- [8] 张加莎. 项目式学习在中小学人工智能课程中的实践——以“人脸识别智能门”为例[J]. 中小学信息技术教育, 2021, (09): 65-67.
- [9] 李岩，陈杰. 项目化实践助推学生 STEM 素养发展——以“人脸识别物联网测温仪”项目为例[J]. 江苏教育, 2021, (17): 25-27.
- [10] 李昀，陈建，唐怀坤. 人脸识别的技术分析及项目实践[J]. 中国通信业, 2019, (05): 24-27.