

摘要: 随着社会的发展,我国人口老龄化越来越严重,因而增多了关于养老服务的需求。但目前很多养老机构的管理不规范,设备老旧不智能,没有跟上时代的步伐。老年人一旦发生意外情况,很难及时发现和救助。对此,文章提出一种老人摔倒求助视频检测系统,系统由一个微型计算机及其自带的摄像头和一台上位机构成,通过摄像头对养老院老人进行拍照,微型计算机将拍摄的照片上传至上位机,在上位机中设计一个卷积神经网络模型用于检测老人是否摔倒和求救,便于及时提醒监护人施以援手。

关键词: 姿势识别;人工智能;图像分类;微信提醒

中图分类号: TP391.41 文献标识码: A 文章编号: 1006-883X(2022)02-0015-04

收稿日期: 2021-09-25

养老院老人摔倒求助视频检测系统

桂若霞 程进 朴林华 邹小平 李晓彤

北京信息科技大学北京市传感器重点实验室,北京 100101

0 前言

2020年,我国老年人口已达到2.5亿人,预计未来十年将持续增长。现阶段,老年群体的生活质量普遍低下、老年群体生活服务措施欠缺等诸多问题都反映出我国在老年群体层面上的相关保障制度还不是很完善^[1]。我国正面临着高效养老、保障制度、医疗服务、老年人生活起居服务等多个方面的养老问题。由于大部分成年的子女在外务工,无法照顾在家的老人,有的,即使在一个城市也往往因为思想观念和生活习惯的不同,产生纠纷和矛盾,所以,传统的居家养老模式正在经受严峻挑战。同时,在传统的居家养老模式中,老年人生病时家属们不能在第一时间获知,老年群体独自外出发生意外时也不能及时得到救助,这些潜在隐患让老人们和儿女们都更倾向于养老机构养老模式^[2]。

2012年,陈迪荣等人^[3]发明的可用于智能养老院系统终端的电路设计实现了老人摔倒报警及按键呼叫的功能,但是设备通信速度不是很理想而且锂电池往往寿命不长,容易造成设备故障而无法工作;2019年,黄钰靖等人^[4]基于深度学习的智能养老院管控系统关键技术研究了老人防跌倒问题和预防问题,但对于老

人主动求救方面并没有明确探究。

综上,目前的养老机构对老年群体的监管模式局限于可穿戴设备或者简单的视频监控,一旦有人突发意外,不能第一时间得到救援。为了有效和高效地监护老人,本设计使用摄像头每隔5s进行一次拍照,然后将照片传给上位机,最后将照片导入已经搭建好的卷积神经网络模型进行识别。当检测到老人摔倒后,该系统会立即通过微信通知医务人员;同样,当检测到老人主动面对摄像头进行挥手寻求帮助时,该系统也会通过微信通知医务人员。

1 系统设计

1.1 系统构成

系统构成示意图如图1所示。系统硬件由一个微型电脑适配摄像头(见图2左边)和一台上位机(见

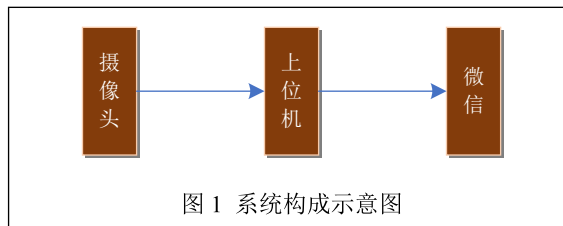


图1 系统构成示意图



图 2 系统实物图

图 2 右边)两部分构成。其中,由微型电脑控制的摄像头每隔 5 s 拍摄一张照片,然后通过局域网将照片上传至上位机,上位机将图片导入姿势识别模型,进行此时的姿势识别,如前后两次识别判断均为同一姿势,比如摔倒或者求救,上位机自动打开微信,向指定联系人发送消息。

1.2 卷积神经网络原理

本系统主要是运用了卷积神经网络对老人姿势进行识别。卷积神经网络是一种类似于人工神经网络的多层感知器,其首次发明应用于在 MNIST 数据集上解决手写数字问题^[5]。

同样,卷积神经网络架构与人工神经网络架构也十分相似,如图 3 所示。一个卷积神经网络通常由以下 5 种结构组成:数据输入层、卷积计算层、池化层、全连接层和数据输出层^[6]。其中,数据输出层的作用主要是将数据进行一些基础操作,比如:取均值(即:将样本的中心拉到坐标系的原点)、归一化(即:将样本数据的范围都约束在 0 到 1 之间)、降维(即:使数据维度降低,避免在后续的卷积计算层中程序崩

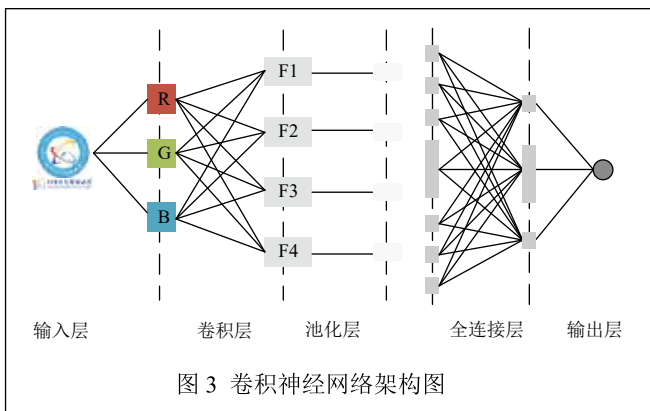


图 3 卷积神经网络架构图

溃);卷积计算层利用过滤器跳过每次移动一个单元的方式对输入内容进行卷积,如果想得到更小的空间维度时,可以采用增加步幅的方式调节;池化层位于两个卷积层之间,用于压缩数据及其参数的量,这是一个降维过程,目的是避免出现过拟合现象;全连接层位于卷积神经网络的最后几层,用于对前面所设计的特征做加权和^[7-8]。

图 4 为本文系统的卷积神经网络架构。首先将输入的图像分解为 3×3 的像素矩阵块,然后通过卷积滤波器进行矩阵的乘法运算,将所得结果组成由权重和偏置量组成的特征矩阵,未填写部分用 0 进行填充,注意生成的特征矩阵与最初的图像尺寸要保持相同。之后再将数据通过池化层,然后在特征矩阵中取最大值后形成新的矩阵,目的是为了减少数据的处理量,同时又尽可能保留最有价值的信息。最初的图像经过“卷积→池化→全连接”这个过程输出最终结果。

1.3 数据集

为了准确地识别老人姿势,在未找到合适的数据集的情况下,由实验室团队自己拍照创作了对应的姿势数据集,用于对卷积神经网络的训练,如图 5 所示。首先通过摄像头录制视频,再从视频中按帧截取图片,共采集了 4 类照片,包括:摔倒、救助、走路、无人人在场。在拍摄视频时,变换场景,尽量在多个场景下进行模拟,实现环境的多变。

1.4 微信通知

当本视频监控开始工作后,每隔 5 s 发送一次老人目前状态,如果前后两次检测到相同状态,比如摔倒或者求救,则向特定微信联系人发送消息,通

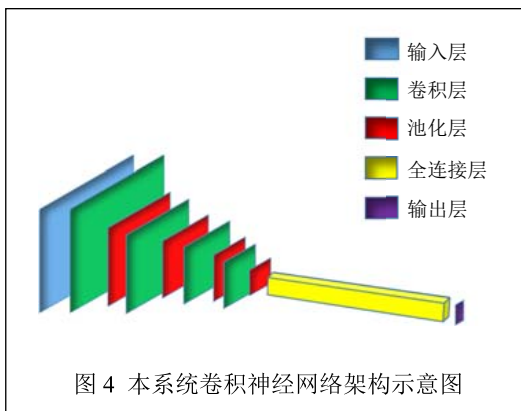


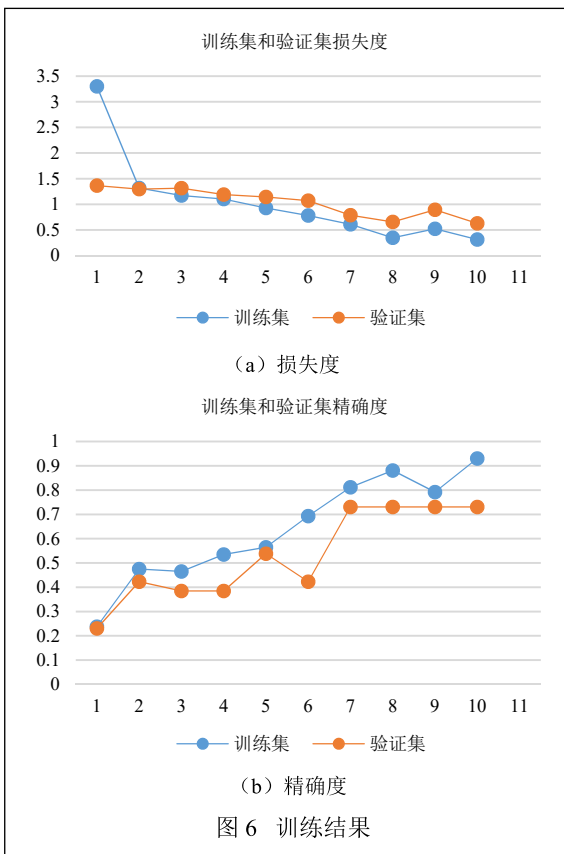
图 4 本系统卷积神经网络架构示意图



知管理人员或医务人员及时处理。其余状态不做处理。

2 老人姿势识别模型训练

将拍摄的姿势数据集导入，对这些图片分别打上对应的标签，然后打乱图片的排列顺序，对其进行卷积神经网络的训练，训练结果如图 6 所示。从结果中可以看到，随着每次训练轮次的增加，在精确度提高的同时，损失度不断降低，最终训练集的精确度达到 93%，验证集的精确度达到 73% 左右。



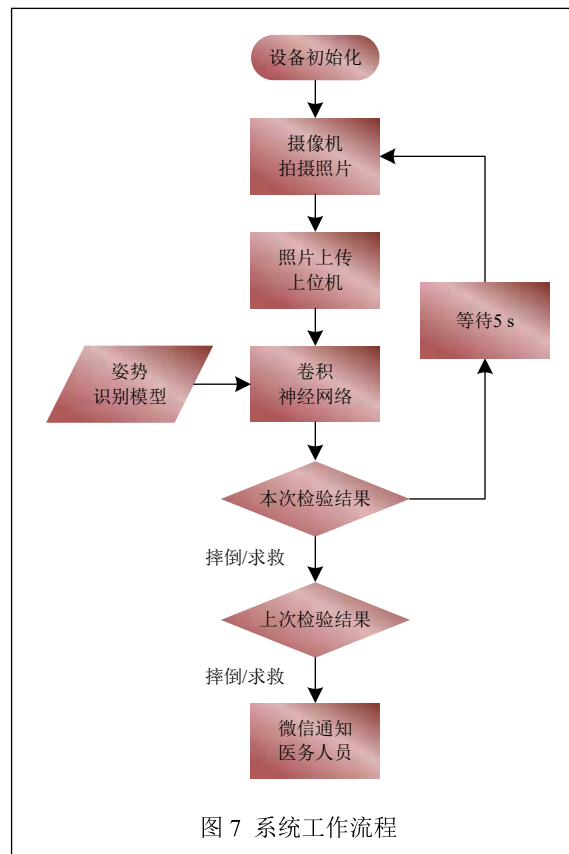
3 工作流程

图 7 为系统的工作流程图。通过摄像头拍照后上传给电脑，再利用自行创建的姿势数据集完成卷积神经网络的训练。通过本次检测结果和 5 s 前的拍照检测结果一同判断老人的情况，若两次检测均判定

为同一姿势。比如：检测到有人摔倒，则通过微信呼叫医务人员；检测到有人举手或者挥手，则通过微信呼叫医务人员；其余姿势不做处理。

4 结束语

目前，市场上针对养老院安全防护的产品大多属于主动求助，比如按动某个墙壁上的按钮，或者随身携带求助工具才能向医务人员发送求救消息。本系统运用人工智能技术来识别老人动作姿势，可以应对很



多突发情况，比如老人昏倒，但由于周围无人而无法及时救助，智能识别系统可以主动检测到老人的状态，及时寻求帮助；或者比如老人被重物卡到胳膊或者腿而无法移动时，可以挥手或举手，智能识别系统也可以识别出来，然后及时联系监护人帮助老人摆脱困境。同时，该装置结构简单，成本较低，易于安装，操作简便。需要说明的是，本养老院检测系统中的卷积神经网络模型中需要用到大量的老人照片，由于测试过程中训练集只有一人，所以训练集并不理想，要得到真实的训练集则需要大量的老人作为样本，这需要大量的人力物力。

参考文献

- [1] 刘畅. 我国人口老龄化引发的社会问题及其对策[J]. 长白学刊, 2012(5): 132-135.
- [2] 汤军克, 陈林利, 陈建平. 居家养老老年人日常生活活动能力及其影响因素[J]. 中国康复理论与实践, 2012, 18(4): 372-375.
- [3] 陈迪荣, 李文钧. 可用于智能养老院系统终端的电路设计[D]. 杭州电子科技大学, 2012.
- [4] 黄钰婧, 李华玲, 刘华. 基于深度学习的智能养老院管控系统关键技术研究[D]. 中北大学, 2019.
- [5] 王禹嫣. 深度学习在图像识别中的应用与发展[J]. 中国战略新兴产业, 2017, 132(48): 127-128.
- [6] 马永杰, 程时升, 马芸婷, 马义德. 卷积神经网络及其在智能交通系统中的应用综述[J]. 交通运输工程学报, 2020, 21(4): 48-54.
- [7] 高华照. 基于深度卷积神经网络的图像识别算法研究[D]. 吉林大学, 2018.
- [8] 王瑞. 基于卷积神经网络的图像识别[D]. 河南大学, 2015.

Video Detection System for the Elderly in Nursing Home Fall and Seek Help

GUI Ruoxia, CHENG Jin, PIAO Linhua, ZOU Xiaoping, LI Xiaotong,

(Beijing Sensor Key Laboratory, Beijing Information Science & Technology University, Beijing 100101, China)

Abstract: With the development of society, the aging of China's population is becoming more and more serious, thus increasing the demand for pension services. But at present, the management of many pension institutions

is not standardized and the equipment is old and not intelligent, which has not kept pace with the Times. Once the elderly happen accident, it is difficult to discover and help in time. To this, the paper puts forward a kind of the old man fell down turn video detection system, the system consists of a microcomputer and its own camera and into a table a institutions, through the camera take photo for the old man nursing home, the microcomputer to upload photos first machine, in the upper machine design a convolutional neural network model used to detect whether the old man fell down and ask for help, it is convenient to remind the guardian to help in time.

Key words: gesture recognition; artificial intelligence; image classification; WeChat remind

作者简介

桂若霞: 北京信息科技大学北京市传感器重点实验室, 硕士研究生, 研究方向为物联网技术。

通信地址: 北京市北四环中路 35 号教 2 楼 117 实验室
邮编: 100101

邮箱: 2055149117@qq.com

程进: 北京信息科技大学北京市传感器重点实验室, 研究员, 主要从事光纤声学传感器方面的研究。

朴林华: 北京信息科技大学北京市传感器重点实验室, 硕士生导师, 研究员, 主要从事传感器方面的研究。

邹小平: 北京信息科技大学北京市传感器重点实验室, 硕士生导师, 研究员, 主要从事物联网方面的研究。

李晓彤: 北京信息科技大学北京市传感器重点实验室, 硕士研究生, 研究方向为物联网技术。