

基于人工智能的微表情识别技术

谢东亮, 徐宇翔*

(北京邮电大学网络与交换技术国家重点实验室, 北京 100876)

摘要: 应对重大突发事件的能力是一个城市现代化程度的重要标志。自 9·11 事件以后, 各个国家更迫切需要行之有效的社会安全风险预警。目前我国正进入突发公共事件的高发期和社会高风险期, 如何利用科技手段应对“两高”, 是我国的当务之急。随着人工智能技术的发展, 机器智能可以利用海量的视频数据, 结合模式识别、深度学习等先进算法, 使视频分析精细化、可视化、自动化、智能化。介绍了一种新颖的基于人工智能的情绪分析技术, 在非接触微表情研究、微表情与情绪关系的心理学研究理论基础上, 介绍了基于微表情识别的灵敏、精准和鲁棒无感知情绪监测分析系统, 并制定相应的预警策略, 使其能够辅助人们理解和分析人员的动机, 为社会安全风险控制提供预警与决策的潜在线索。该系统也可推广应用于金融评估、商业谈判、心理干预等, 用于分析人员的真实情绪, 具有良好的潜在应用价值。

关键词: 人工智能; 微表情; 识别技术; 识别性能

中图分类号: TP391.41

文献标识码: A

DOI: 10.15913/j.cnki.kjycx.2018.22.035

1 微表情定义与技术原理

针对人们真实情绪和意图的研究始终是心理学和社会学主要研究方向。在 20 世纪早期, 有学者进行了以生理指标为基础的情绪或者意图研究。1921 年, 加州大学的 John Larson 发明了测谎仪, 之后又出现了基于热图像、脑电信号和功能磁共振成像等方法的生理监测方法。运用这些方法进行信息采集需要专门的设备, 而且这些评估手段基本公开, 人们可以经过一定的训练来隐瞒其真实意图。与上述生理线索相比, 面部表情是在人类进化过程中形成的, 是人类之间传递社会信息的主要手段和直观手段。由于面部表情特征包含丰富直观的情绪信息, 并且可以通过非接触的采集方式获取, 因此获得人们广泛关注。

表情是情绪的主观体验的外部表现模式, 分为生理表情 (真实心理状态)、情绪表情 (真实心理状态+伪装决策) 和社交表情 (理性决策和控制) 等。美国 Paul Ekman 教授将人类的面部表情分为 6 类: 高兴、惊讶、悲伤、愤怒、厌恶、恐惧。其中, 心理学家和神经学家发现, 欺骗者会通过情绪欺骗试图压抑某些反映真实情绪的信号, 但却无法完全压抑, 导致其真实情绪信号泄露, 这便出现了微弱且快速的面部动作, 即微表情。微表情特指人类试图压抑或隐藏真实情感时泄露的非常短暂且不能自主控制的面部表情。美国著名心理学家、表情和微表情的奠基者 Ekman 经过研究认为, 微表情具有持续时间不超过 1/5 s、能反映人的真实情感、在全人

类普遍存在这 3 个特点。

微表情可能是判断一个人真实情感的最有利的线索。经过几十年的理论发展和试验验证, 微表情逐渐被学术界接受和认可, 美国已经在这方面进行了几十年的研究工作, 已被美国交通运输部用于多个机场的安检中, 此外, 在美国司法审讯、临床医学等领域也进行了应用测试。但国内对微表情的研究起步较晚, 研究成果较少, 而由于该领域的研究在很大程度上对于国家安全和司法实践较为重要, 所能获得的国外资料较少。这种封锁在一定程度上也说明了微表情研究的重要意义和潜在价值, 因此有必要加强对微表情的研究。

2 微表情检测与识别关键技术

在实际应用中, 人们往往需要针对长视频中的面部表情进行分析。因此, 作为一套完整实用系统, 首先需要研究微表情和宏表情联合检测技术, 并对检测到的面部序列进行纠正, 然后以纠正过后的面部序列为基础, 对其中包含的情绪进行分类识别, 进而建立从检测到识别的系统体系。主要研究内容如下。

2.1 基于长视频的宏表情与微表情检测研究

目前大多微表情研究仍基于对样本图像和确定视频帧的识别, 而真实系统则需要从长视频中检测到微表情的出现才能进一步对微表情进行分析, 由此, 作为微表情研究的技术基础, 将在微表情与宏表情检测的研究基础上, 研究并刻画宏表情与微表情在时间和空间上的差异性, 降低宏表情在

*本文作者: 人工智能开放创新平台 (chinaopen.ai) 联合学者

微表情检测时的干扰影响,并通过对面部运动强度和时空约束的分析来探索实时性和可靠性的制约关系,建立优化模型进行问题求解,解决微表情和宏表情并存的检测难题,最终为实现表情变化分析提供良好的基础保障。

2.2 基于人脸通用三维模型配准的正面视角表情图像合成

人脸姿态的任意性客观上造成了不同程度形变压缩的人脸形状和自遮挡的不可见纹理,这将使表情识别和分类子系统性能急剧恶化。因此,如何高效准确地对输入图像进行姿态估计是提高合成图像准确率的关键问题。对于给定的输入图像,如何协调计算复杂性和结果精确度二者的矛盾,进行关键区域的必要特征点标定,是合成正面图像的又一难点。

2.3 基于多动态局部特征融合的微表情识别

微表情识别的可靠性是保障微表情分析的基础和关键,目前微表情的识别率和实时性都远远达不到真实环境下的性能要求。如何通过对微表情数据的分析,减少冗余帧的干扰和提高微表情的识别速度是识别效率的关键性技术。为此,如何探索基于纹理特征和基于运动特征对微表情的刻画程度,同时考虑到微表情在面部局部性的视觉体现,从而建立基于权重策略的局部纹理特征和运动特征融合的特征提取求解模型,最终实现实时可靠的微表情识别算法,为表情变化分析提供支撑是急需解决的问题。

2.4 基于实时表情变化分析的行为预警

微表情识别的目的在于通过机器智能为人们提供预警参考。如何根据表情识别的结果,进行合理的表情变化预测分析,进而及时排查出可疑人员是预警系统的核心难题。研究多指标联合预警策略,保障预警的实时性和可靠性,辅助相关人员对特殊事件快速做出反应,是对情感分析所反映的潜在行为分析的有效途径。

3 基于人工智能的微表情检测与识别

微表情自动分析可以分为检测和识别两个过程。相比于可以借鉴宏表情检测技术的微表情监测,微表情的识别技术具有更大的研究挑战,这也是目前微表情领域的研究重点。

由于微表情具有持续时间短和动作幅度小两大识别难点,目前的识别率仍有很大的提升空间。传统大多采用基于聚类的方法,联合 3D 高斯滤波器和 K 均值算法,来测量微表情的开始、峰值和结尾阶段,然而在这个方法中,聚类的数量很难决定。另一种基于分类的方法可以利用时空局部纹理描述器来表示特征,随后通过支持向量机 SVM (Support Vector Machine, SVM) 分类器来进行分类。这些工作大都致力于在特征的层面上改进微表情识别的性能,性能得到一定改进,但是仍然欠缺计算得到特征的可解释性。为此,我们提出一种基于深度学习的微表情识别方法,如图 1 所示。

深度学习的概念由 Hinton 等人于 2006 年提出,属于机器学习研究中的一个新的领域,是一种试图使用包含复杂结

构或由多重非线性变换构成的多个处理层对数据进行高层抽象的算法。算法本质是对数据的表征学习,目标是寻求更好的表示方法并创建更好的模型来从大规模未标记数据中学习这些表示方法。例如,针对一幅图像,观测值可以使用多种方式来表示,比如每个像素强度值的向量,或者更抽象地表示成一系列边、特定形状的区域等。而使用某些特定的表示方法更容易从实例中学习任务。按照训练样本标签的有无,深度学习可以分为有监督学习 (supervised learning) 和无监督学习 (unsupervised learning)。

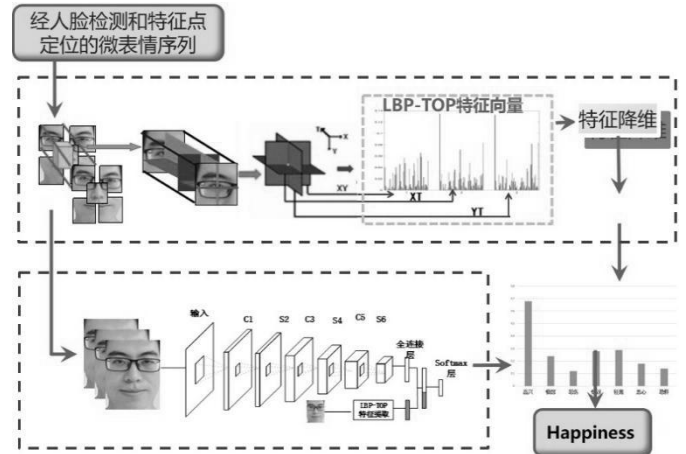


图 1 一种基于深度学习的微表情识别方法

深度学习理论基础是机器学习中的分散表示 (distributed representation)。分散表示假定观测值是由不同因子相互作用生成。在探究这种相互作用的过程中,深度学习受人类视觉原理的启发。人类的视觉原理如下:从原始信号摄入开始(瞳孔摄入像素),接着进行初步处理(大脑皮层某些细胞发现边缘和方向),然后抽象(大脑判定,眼前的物体的形状,是圆形的),然后进一步抽象(大脑进一步判定该物体是只气球)。因而,深度学习也采用逐层依次进行。逐步泛化抽象的基本结构为假定不同因子相互作用的过程可分为多个层次,代表对观测值的多层抽象。不同的层数和层的规模可用于不同程度的抽象。更高层次的概念从低层次的概念学习得到。这一分层结构常常使用贪婪算法逐层构建而成,并从中选取有助于机器学习的更有效的特征。

基于深度学习的微表情识别工作流程包括以下 4 个步骤:①准备数据集。包含微表情的视频片段采集,视频图像归一化处理,训练/验证/测试集分割等。②设计学习模型。选择基本模型框架为卷积神经网络 CNN+循环神经网络 RNN,调整网络层数,确定损失函数,设计学习率等超参数。③训练模型。将模型输出误差通过 BP 算法反向传播,利用随机梯度下降 SGD 或 Adam 算法优化模型参数。④验证模型。利用未训练的数据验证模型的泛化能力,如果预测结果不理想,则需要重新设计模型,进行新一轮的训练。

目前已有数种成熟的深度学习模型,包括深度神经网络

DNN、卷积神经网络 CNN 和深度置信网络 DBN 和递归神经网络 RNN 等。在语音识别、机器视觉、自然语言处理、生物信息学等领域得到广泛应用,并且取得了显著效果。

4 结束语

微表情分析是目前极具前瞻性的研究领域,人工智能深度学习模型的引入,较大提升了微表情识别性能,也将加速该领域的应用进展。但是,由于深度学习的黑盒特性,难以对微表情识别的特征提取过程进行定性研究,为此,仍需进一步加强对深度学习模型的可视化技术研究,提高学习模型的可靠性分析,并在可解释性的基础上进一步提高微表情识别准确度。

参考文献:

- [1] M.Shreve, S.Godavarthy, V.Manohar, et al.Towards macro-andmicro-expression spotting in video using strain patterns[J].Applications of Computer Vision (WACV), 2009.
- [2] R.Huang, S.Zhang, T.Li, et al.Beyond face rotation: Global and local perception gan for photorealistic and identity preserving frontal view synthesis [EB/OL]. [2018-11-28].<https://arxiv.org/abs/1704.04086>
- [3] S.Polikovsky, Y.Kameda, Y.Ohta, Facial micro-expressions recognition using high speed camera and 3D-gradient descriptor, 3rd International Conference on Crime Detection and Prevention (ICDP 2009): IET.pp.1-6.
- [4] T.Pfister, X.Li, G.Zhao, et al.Recognising spontaneous

facial microexpressions, 2011 IEEE International Conference on Computer Vision (ICCV).IEEE, 2011, pp: 1449-1456.

- [5] Yan W J, Wu Q, Liu Y J, et al.CASME database: a dataset of spontaneous micro-expressions collected from neutralized faces.Proceedings of the 10th IEEE International Conference and Workshops on Automatic Face and Gesture Recognition, 2013.

作者简介: 谢东亮, 博士, 教授, 博士生导师, 现任北京邮电大学网络与交换技术国家重点实验室宽带网研究中心主任。2002 年获北京理工大学工学博士学位; 2005 年北京邮电大学通信与信息系统博士后出站; 2015 年美国纽约州立大学访问学者归国。主持/参与国家自然科学基金、国家 863、国家科技重大专项、国际合作项目等近 20 项, 发表包含 IEEE Commu.Mag, IEEE Trans.Mobile Computing、IEEE INFOCOM/GLOBECOM/IWQoS/ICDCS 等在内的 SCI/EI 论文 60 余篇, 获得国家发明专利授权 6 项。现任中国计算机学会互联网专委会委员,《China Communications》编委, IEEE INFOCOM 2015、2016, IEEE GLOBECOM 2016, ACM/IEEE IWQoS 2015、2016 等著名国际会议技术委员会委员、Poster 主席、大会组织主席等。同时, 担任国家 973、863、科技重大专项、自然科学基金评议和通信评审, 北京科委、北京经信委、中关村中小创评审、咨询专家等。

[编辑: 严丽琴]

(上接第 34 页)

的人员流动机制。一流的学者造就一流的智库, 一流的人才对智库发展起着至关重要的作用。高级研究人员是中国特色新型智库建设必不可少的, 同时, 智库发展也需要更多的中、低级研究人才, 管理团队和服务人员。

在建设良性的人员流动机制方面应借鉴西方智库的办法, 建立政府官员与智库研究人员及不同研究机构之间能够相互转换的“旋转门”, 增加人才之间的相互交流, 提高研究人员水平。

参考文献:

- [1] 新华网.习近平: 在哲学社会科学工作座谈会上的讲话 [EB/OL]. [2016-05-17].http://www.xinhuanet.com/2016-05/17/c_1118883394.html.
- [2] 人民网.习近平为何特别强调“新型智库建设”? [EB/OL]. [2014-10-29].<http://theory.people.com.cn/n/2014/1029/c148980-25928251.html>.

- [3] 新华网.习近平: 决胜全面建成小康社会 夺取新时代中国特色社会主义伟大胜利 [EB/OL]. [2017-10-27].http://www.xinhuanet.com/politics/19cpcnc/2017-10/27/c_1121867529.html.

- [4] 新华社.中共中央办公厅、国务院办公厅印发《关于加强中国特色新型智库建设的意见》[J].中华人民共和国国务院公报, 2015 (04).

- [5] 陈国营, 鲍建强, 钟伟军, 等.中国大学智库评价研究: 维度与指标 [J].高教发展与评估, 2016, 32 (05): 18-29, 119-120.

作者简介: 乔红丽 (1974—), 女, 副教授, 硕士, 研究方向为数字资源服务与评价。

[编辑: 张思楠]