

# 智能感知技术在个性化作业中的应用研究\*

孙 波<sup>1)</sup> 陈玖冰<sup>1)†</sup> 刘永娜<sup>1)</sup> 王浩宇<sup>2)</sup>

(1)北京师范大学信息科学与技术学院,100875,北京;

2)吉林大学网络中心,130000,吉林长春)

**摘要** 智能感知技术包括知识感知和情感感知两个维度.在学习过程中,课后作业对于知识的领会和维持起着重要作用,但目前大量的、缺乏针对性的作业造成了我国中小学普遍课业负担过重,这一问题已经引起国家及教育行政部门的高度重视,“减负”已成为基础教育界的头等大事.单纯减少作业的量并不是减负的最终目的,为的是在减负的同时提高学习效果.本文以个性化学习理论为依据,在知识和情感两个维度,应用项目反应理论(IRT)和多模态情感识别方法,对学生的知识结构、水平及学习情感进行动态分析,设计个性化作业系统,促进“减负增效”.

**关键词** 个性化作业;智能感知;作业减负;智慧学习

中图分类号 X43

DOI: 10.16360/j.cnki.jbnuns.2015.03.006

## 1 研究概述

作业是学生领会、维持和应用知识的一种有效途径,《教育大辞典》把作业分为课堂作业和课外作业两大类,其中课外作业又被称为“家庭作业”它是由教师布置,学生在课外规定的时间内进行的学习活动<sup>[1]</sup>.课外作业作为一种学习活动,与实现教学目标密切相关,完成作业是学生通过独立思考、运用知识解决问题的过程,是把知识转化为技能,提高学习能力的重要途径.同时,教师也可以通过作业诊断学生学习状况,从而改进教学<sup>[2]</sup>.但目前我国中小学普遍采用粗放型作业安排策略和管理模式,统一的作业内容和大量的重复练习让学生不堪重负,其中最突出的问题有作业数量大、内容缺乏针对性、作业过程缺少情感支持和交互等.

近些年,国内外有大量关于作业设计的研究,涉及到作业的功能、形式、难度、作业量、评价与反馈等多个方面.有关作业和作业平台的研究发展现状表明:作业的数量和难度需要和学生的知识结构、知识水平和学习情感相适应,融入学习情感的、个性化的作业是提高作业效率、实现“减负增效”的关键<sup>[3-8]</sup>.

随着互联网和教育信息化的快速发展,大量企业加入到与作业相关的软件研发和市场推广中,如“一起作业网”、“作业宝”,移动应用“作业帮”、“作业神器”等,还有一些作业社区,如“作业帮帮圈”等.这些作业

系统采用知识点覆盖,题目匹配的方式<sup>[9]</sup>,提供作业答案或讲解,对学生完成作业起到了积极作用.

知识和情感是学生发展的两个重要方面,本研究从学生知识结构及水平、学习情感的智能感知出发,把基于大数据的学习分析技术应用到学生完成作业的学习活动中<sup>[10-11]</sup>,在作业过程中智能感知学生表现出来的知识结构、水平及情感状态,自适应地调整每个学生的作业内容和数量,自动构建个性化的在线作业模式,减轻学生的作业负担,提高学习效率,使学生在游戏化、社交化的个性化作业系统中始终保持学习的热情与愉悦感,引导学生知识和情感同步发展.

对于知识结构和水平的感知方法,采用项目反应理论(IRT, item response theory),相比较经典测量理论(CTT, classical test theory)在样本依赖、分数等值等方面有明显的优势<sup>[12]</sup>.项目反应理论采用了非线性的概率模型,克服了经典测量理论的上述缺陷;对于情感的感知,采用情感计算方法,在视频、音频、文本、身体姿态、脑电信号等多通道获取情感状态<sup>[13]</sup>.这种方法比以往的基于心理测量的方法有更好的可操作性,易于长期、动态跟踪学生情感.

本文研究试图为缓解当前中小学生学习负担繁重,作业效率偏低等问题提供一种新的实践探索,实现个性化的作业推送.

## 2 研究目标及思路

本研究的目标是以个性化学习理论为依据,以大

\* 2014 年教育科学“十二五”规划课题教育部重点资助项目(DCA140229)

† 通信作者, e-mail: chenjiubing@126.com

收稿日期:2014-12-19

数据背景下的智能感知技术为手段,动态感知学生在完成作业过程中的知识结构、水平及情感状态,建构一个能自适应地调整每个学生的作业内容、数量及频率的个性化在线作业平台,提高中小学生的“作业质量”与“学习效果”,促进“减负增效”。

从知识结构及水平、学习情感两个维度,采用 IRT 感知计算、基于视觉及文本的学习情感感知计算技术,对学生在线作业过程中的学习及情感状态进行感知分析,自适应生成难度、数量及频率与学习状态相适应的个性化作业,在社区化、个性化、游戏化情境中形成与学生学习状态相适应的教学交互。

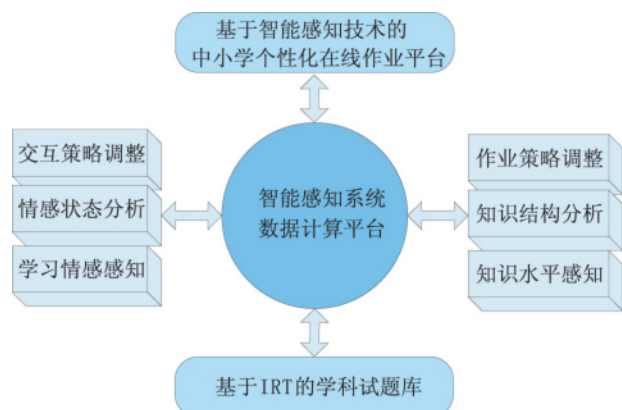


图1 整体研究思路

将智能感知技术应用到中小学在线作业系统中,对学生的知识结构、知识水平及学习情感进行感知分析,形成智能化和个性化的在线作业平台,可以有效提高中小学生学习效率。

### 3 关键技术

#### 3.1 基于 IRT 的学生知识结构和水平的感知

1) 基于作业题库的知识点参数,建立学习单元的知识地图。

2) 依据 IRT 理论,建立以下三参数逻辑斯蒂模型,基于感知策略计算学生的个人知识结构及水平图谱:

$$P(\theta) = c + (1-c) \frac{1}{1 + e^{-Da(\theta-b)}}$$

3) 感知策略,涉及的要素包括:学生能力、知识地图覆盖方法、难度分布、区分度分布、分层策略、分层信息量计算等,提供知识结构和水平计算中的途径和流程。

分层策略:主要研究基于知识地图的作业题库重构方法,为感知计算提供合理的参照系和坐标轴。

分层信息量计算:研究信息量的分层表达模型,信息函数的定义如下:

$$I(\theta) = -E \frac{\partial^2 \ln L}{\partial \theta^2} = \sum_{j=1}^n \frac{(P'_j)^2}{P_j Q_j}$$

3.2 多模态情感识别技术 为了提高对学生作业过程中的情感感知的正确率,通常采用多种模态组合的方式,如表情、姿态等,通常采用的情感信息如下图:

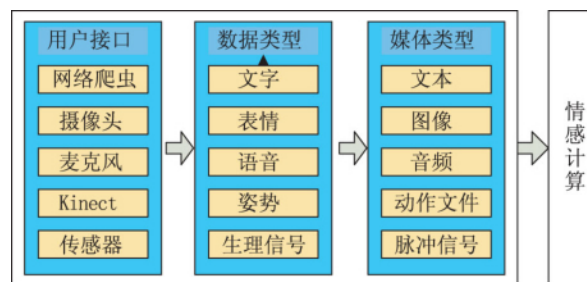


图2 多模态情感感知

本文目前采用多模态情感识别中的视觉图像通道和文本觉通道的情感信息进行情感感知。

##### 1) 基于视觉通道的情感感知

实时捕获学生在作业过程中的面部表情,计算学生的学习情感。该项技术包括了人脸检测、表情特征提取和分类器设计等关键环节,研究思路如下:

基于稀疏表示的人脸检测技术:通过建立人脸和非人脸训练样本集,采用字典学习的方法训练两个具有辨别能力的人脸和非人脸字典,将待测试图像在这两个字典上做稀疏分解,根据稀疏分解的特征判断待测图像是否为人脸图像。

表情特征与训练样本库:采用 Gabor 小波对静态人脸表情图像的整体特征进行提取,对眼睛、眉毛、嘴巴等人脸表情易发生变化的区域进行局部表情特征提取,以混合提取的人脸整体特征和局部特征为基础,构造训练样本库。

表情分类字典:根据上步中获取的不同表情训练样本库,优化稀疏表示分类框架,研究字典学习方法,生成分类字典,采用多分类器融合识别方法对待测试图像分类识别。

##### 2) 基于文本通道的情感感知

通过网络爬虫或网站提供的 API,获取学生在作业社区的留言,分析提取学生在作业过程中的学习情感倾向。该项技术的研究思路如下:

构建学生常用情感词词典:在学生作业社区留言中抽取有情感倾向的词语,构建种子词词集,以种子词为基础,在大规模语料中计算文本相似度,扩充情感词典,按照大连理工大学提供的情感本体库标注情感词情感强度。

参考 HNC,依存语法为理论依据,以情感词为核心构建情感语义块,计算文本的情感值。

研究建立“社会情感交互内容分析模型”,探讨学生情感倾向的通用计算方法。

经以上处理,通过作业社区学生留言,获取学生作业中的情感倾向。

## 4 平台设计

以中小学新课标为课程基础,在实验系统上进行学科试点和作业减负实践探索,利用“一起作业网”庞大的在线中小学生用户,大规模考查和验证智能感知技术、个性化作业平台在中小学作业“减负增效”上的实际效果,主要工作包括交互引擎的设计和作业平台设计。

**4.1 基于智能感知技术的个性化作业交互引擎** 个性化作业交互引擎是驱动作业系统运转的核心。交互引擎通过感知学生知识维度和情感维度的状态信息,在与学生基于知识内容的交互过程中,实现作业的定制和推送;在与学生基于游戏化、社会化等情感交互过程中,实现学习兴趣的保持和愉悦的作业体验。基于感知技术的个性化作业交互引擎的体系结构如图 3 所示。

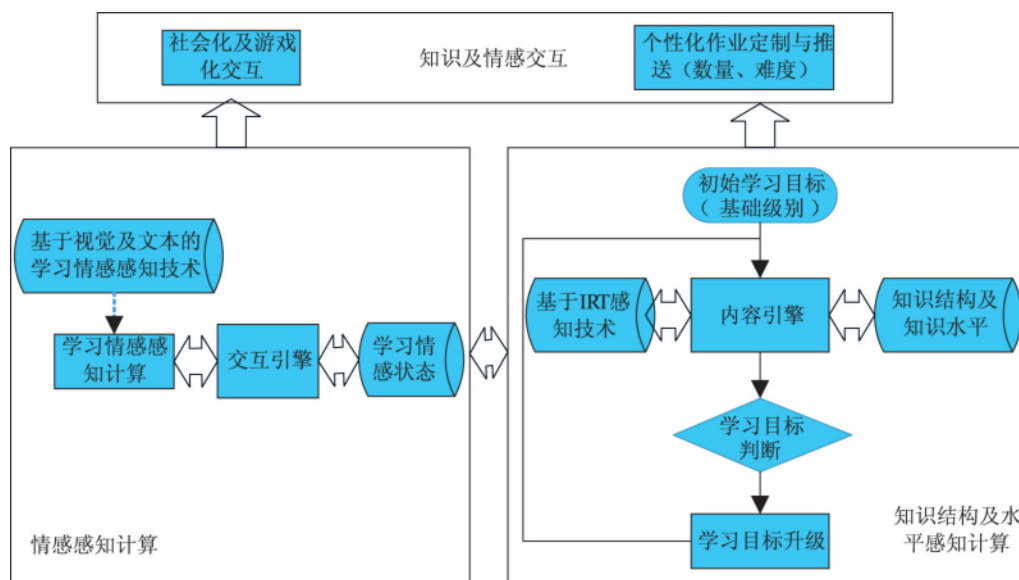


图 3 基于感知技术的个性化作业交互引擎

系统包括感知层、传输层、数据存储层、云计算、应用层和用户客户端几个部分,包括学生用户的知识结构、水平和情感状态的感知,分析处理和反馈应用。应用 ITR 感知知识结构和水平,学生情感信号感知来自摄像头和学习社区中的文本数据,经计算层处理,按照智能感知得到学生知识结构、水平、情感状态等,个性化定制学生的作业内容、数量和完成作业频率。

## 5 结束语

知识和情感是学生发展的 2 个重要方面,本文从

示。图 3 中,根据感知计算结果及时与学生进行动态交互,包括:

- 1) 个性化定制作业内容、数量;
- 2) 在社会化及游戏化情境中与学生进行情感交互。

**4.2 基于智能感知技术的中小学个性化在线作业平台设计** “一起作业网”是一个致力于为全国中小學生提供基于互联网的在线作业练习和能力提升,为教师、学生和家长提供有价值的个性化互动教学服务的网络平台<sup>[9]</sup>。

本实验平台将以“一起作业网”为依托,将智能感知技术集成到一起作业网现有的在线作业平台中。实验平台以学生为主体,以海量题库为支撑,融合个性化、社交化等交互手段,通过对学生作业过程中的知识结构 with 知识水平的测量和分析,进行个性化作业定制和推荐,避免题海战术;通过对学生在作业过程中的情感状态变化进行感知,动态嵌入社会化及游戏化交互,提高学生完成作业的情感体验与学习兴趣。系统结构如图 4。

学生知识结构及水平、学习情感的智能感知出发,自动构建个性化的在线作业模式,减轻学生的作业负担,提高学习效率,使学生在游戏化、社交化的个性化作业系统中始终保持学习的热情与愉悦感,引导学生知识和情感同步发展。

对于学生情感的感知是下一步的研究重点,包括表情图像库和文本情感语料库的建立、个性化的学生情感模型、情感反馈机制等;对于身体姿态、语音、生理信号等通道的情感识别也会对基于智能感知技术的中小学个性化作业平台的完善提供帮助。

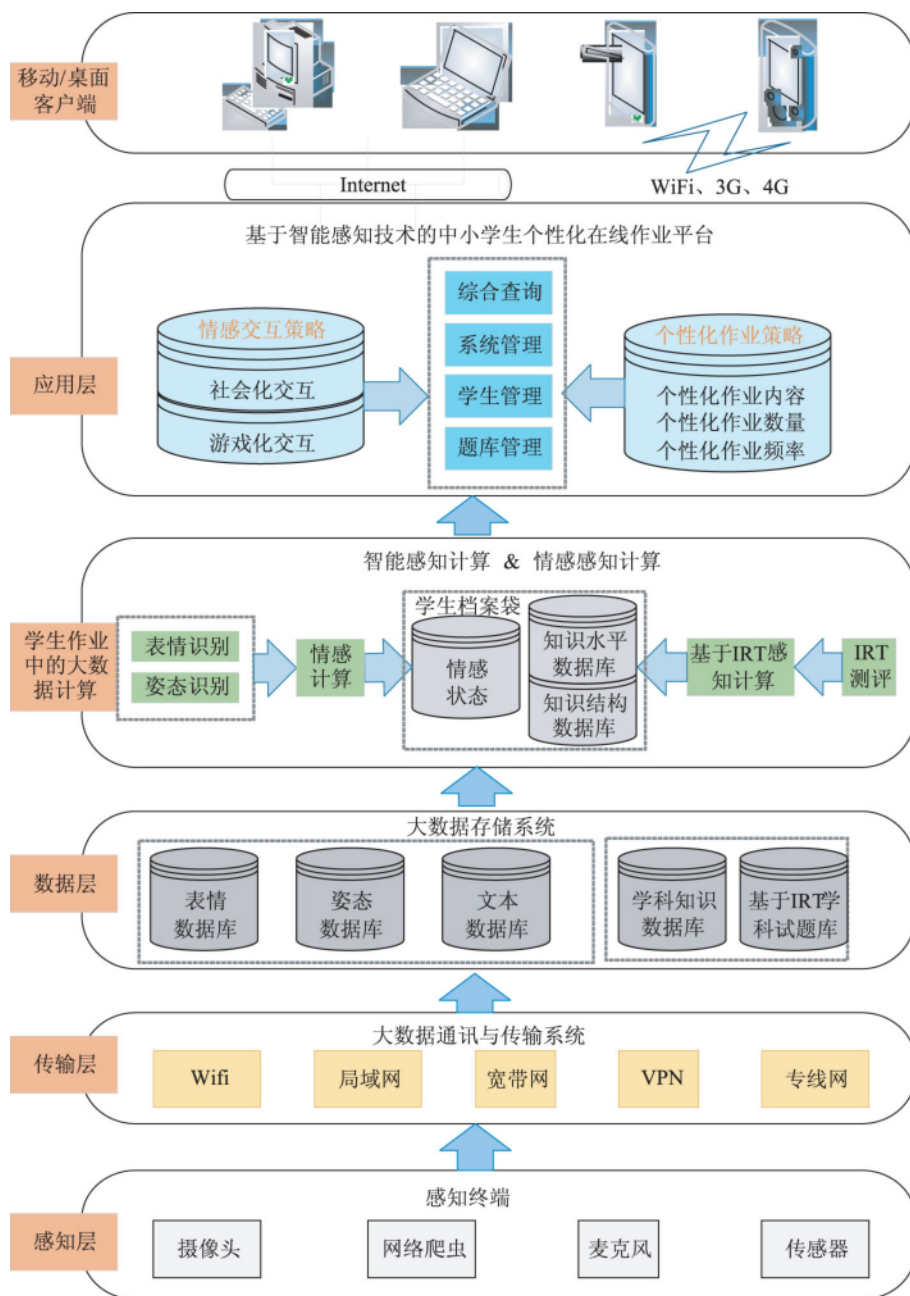


图4 中小生个性化在线作业平台

## 6 参考文献

- [1] 顾明远. 教育大辞典[M]. 上海: 上海教育出版社, 1998
- [2] 南京师范大学教育系. 教育学[M]. 北京: 人民教育出版社, 1984
- [3] Cooper H. Homework[M]. NY: Longman, 1989
- [4] Harris Cooper, Jorgianne C R, Erika A, et al. Does homework improve academic achievement? a synthesis of research 1987—2003[J]. Review of Educational Research Spring, 2006, 76(1):1
- [5] 施良方, 崔允漷. 教学理论: 课堂教学的原理、策略与研究[M]. 上海: 华东师范大学出版社, 2009
- [6] 波多野谊余夫. 怎样培养自学能力[M]. 北京: 新华出版社, 1989
- [7] 杨玉宝, 于伟. 良好的课堂气氛是成功教学的基础: 沙塔洛夫的认识与实践[J]. 外国中小学教育, 1992(05):8
- [8] 傅小平, 邹宁. 小学英语作业的布置与评价艺术[J]. 湖南第一师范学院学报, 2006, 6(3):56
- [9] 一起作业网[EB/OL]. [2014-10-10]. <http://www.17zuoye.com/>
- [10] Johnson L, Adams S, Cummins M. The NMC horizon report: 2013 K-12 edition examines emerging technologies for their potential impact on and use in teaching, learning, and creative inquiry in schools [R]. Austin, Texas: The New Media Consortium, 2013
- [11] Johnson L, Adams S, Cummins M. The NMC horizon

- report; 2014 K-12 edition examines emerging technologies for their potential impact on and use in teaching, learning, and creative inquiry in schools [R]. [12] 丁树良, 罗芬, 涂东波, 等. 项目反应理论新进展原研报告[M]. 北京: 北京师范大学出版社, 2012
- Austin, Texas: The New Media Consortium, 2014 [13] 王志良. 人工情感[M]. 北京: 机械工业出版社, 2009

## Application of textual sentiment analysis in individual homework

SUN Bo<sup>1)</sup> CHEN Jiubing<sup>1)</sup> LIU Yongna<sup>1)</sup> WANG Haoyu<sup>2)</sup>

( 1)College of Information Science and Technology, Beijing Normal University, 100875, Beijing, China;

2)Network Center, Jilin University, 130000, Changchun, Jilin, China)

**Abstract** Intelli-sense technology includes knowledge perception and emotion perception. Although homework plays an important role in student learning, over-burdened homework is very common in China. This problem in elementary schools has increasingly attracted attention from the education authorities and the public. Meanwhile, “burden relieving” has become a new topic in the field of elementary education. Data on student intelli-sense and personalized learning are used in this work to propose a student intelli-sense method to analyze student emotional state in online learning. By combining knowledge with emotion, applications such as personal and emotional homework pushing are developed, which may relieve student burden while improving learning.

**Keywords** individual homework; intelli-sense method; burden relieving; smart learning