

DOI: 10.3969/j.issn.1005-8982.2018.08.028

文章编号: 1005-8982 (2018) 08-0125-04

学术报告

## 深度机器学习辅助医院智能化管理 \*

陈潇君<sup>1</sup>, 孙炳伟<sup>1</sup>, 苟建平<sup>2</sup>

(1. 江苏大学附属医院, 江苏 镇江 212001; 2. 江苏大学 计算机科学与通信工程学院, 江苏 镇江 212013)

**摘要:** **目的** 随着人工智能的不断发展, 搜索引擎, 网上购物, 金融交易, 无人驾驶等领域出现了很多智能化创新项目, 传统的医院管理工作也迎来了智能化风潮的冲击。现有大部分大型医院已经逐步实施了虚拟机、信息平台及云存储等大数据相关技术的基础搭建工作, 探索采用智能化技术深入挖掘大数据中隐藏的规则和知识, 深度机器学习方法改善医院现代化管理机制。**方法** 总结医院相关管理工作之外, 介绍了现有人工智能的应用, 并由信息科自行创新设计和研发了辅助医院智能化管理的深度机器学习系统。**结果** 系统提供决策建议给医疗质量监控、医院运营管理及医疗辅助诊断。**结论** 系统增强了数据分析能力, 突出了图形显示效果, 改善了医院不良事件上报患者模型中预测的成功率, 为人工智能在医院的应用提供了新思路。

**关键词:** 深度学习; 机器学习; 人工智能; 医院管理; 智能化管理

**中图分类号:** R197

**文献标识码:** C

医院信息化是社会信息化和国家信息化的重要组成部分, 信息化使医院相关管理实现由经验管理向科学管理转变<sup>[1-2]</sup>。深度机器学习是一种建立、模拟人脑进行分析学习的神经网络, 它模仿人脑的机制来解释数据, 如在线购物系统、翻译工具、语音识别系统及围棋对局系统<sup>[3-6]</sup>。基于对现存的医院管理模式分析, 以及对人工智能技术的探索<sup>[7-10]</sup>。江苏大学附属医院信息科设计并测试了深度机器学习系统以辅助医院智能化管理。

### 1 医院人工智能相关管理事件

近几年, 江苏大学附属医院在信息化方面投入很多, 先后对医院信息系统、医学影像存档与通讯系统及实验室(检验科)信息系统等原有医院信息系统进行了升级工作, 陆续实施了数据清洗系统、信息平台及数据存储管理系统等大数据相关基础工作。为发挥

智能信息系统的优势, 深入挖掘医院数据中隐藏的规则和知识, 进一步开展智能信息化建设, 医院信息科随后开展了人工智能相关研究和实际应用工作。

#### 1.1 医疗质量监控

现有的医疗质量监控一般采用关键词搜索, 最大最小限数值限制, 时间点限制等最基本的数据处理方式, 比如医院不良事件监测系统一般利用一台监控服务器检测医生使用的电子病历的病程记录中是否出现不良、非计划、意外及跌倒等人工预先设定的关键词, 或者监控医生在某个时间点之内开出两条放置胃管等医嘱信息就可以判断该病人可能疑似涉及不良事件, 提醒医生及时处理和上报。有一些医院感染系统采用读取护理体温表, 抗生素医嘱信息, 放射诊断结果来简单的识别疑似医院感染患者, 提醒医生及时处理和上报。由于信息平台中存储了不良事件上报患者的所有相关信息, 采用全监督的机器学习方式, 将相关历

收稿日期: 2017-02-06

\* 基金项目: 国家自然科学基金(No: 61502206、61502208); 江苏省卫计委医学科研课题(No: X2017003); 江苏省普通高校研究生科研创新计划项目(No: KYLX15\_1078); 江苏大学附属医院新技术新项目(No: xjs2016035); 江苏省医院协会医院管理创新研究项目(No: JSYGY-3-2017-216)

[通信作者] 孙炳伟, E-mail: jdfyxxzx@163.com

史文字信息输入深度机器学习系统进行计算,建立预测模型。将住院患者实时发生信息传入预测模型进行计算,用于预测该患者的不良事件发生率。

## 1.2 医院运营管理

现有的医院运营一般采用基本统计方法对历史数据进行简单的统计,然后进行工作安排。比如门诊医生排班人数和时间一般根据去年同期实际门诊量进行估算,药房的药品采购量以及药房工作人员或者自动发药机器的工作周期设置也是按照历史数据的同期进行基本估算。将相关历史时序数值信息输入深度机器学习系统进行计算,建立预测模型。就可以预测近期门诊量,以便安排相关工作。

## 1.3 医疗辅助诊断

美国 IBM 公司的 WATSON 医生采用深度机器学习方法实现了通过自动读取患者当前电子病历相关信息,自动得出辅助诊断信息<sup>[1]</sup>。由于中文医学语言相对较复杂,现存电子病历数据格式不够规范,现有的国内医院很少实施医疗辅助诊断,所以本院采用机器学习方法针对患者检查图像中人体部位的自动识别做了一些尝试性的探索。将相关历史图像信息输入深度机器学习系统进行计算,建立预测模型,用于检测该图片涉及的人体部位。

## 2 医院深度机器学习系统设计及应用

确定了以上的相关管理事件之后,本院搭建了虚拟机硬件平台,设计了深度机器学习系统,采用深度机器学习技术,在医院现存的虚拟机云平台上建立了基于美国 Google 公司开源的 TensorFlow 深度学习服务器,并且对医院现存医疗电子病历文字,数值信息以及图像大数据进行深度机器学习,并生成了辅助管理系统模型,该模型可以给医疗质量监控,医院运营管理,医疗辅助诊断提供决策建议。

### 2.1 搭建硬件平台

采用两套 IBM 服务器搭建虚拟机群,采用 IBM 云机箱承载平台任务,在虚拟机上安装了 Linux 操作系统,配置了 TensorFlow 服务器,完成整个深度学习需要的硬件环境。见图 1。

### 2.2 设计软件系统

采用深度机器学习中的长短期记忆神经网络(long-short memory network, LSTM)方法来处理时序数值信息,辅助管理系统模型的建立方法为:①从医院信息系统中采集原始数据(比如舒张压、收缩压、毛细血管再充盈率、潮气末二氧化碳、吸入氧分数、格拉斯哥昏迷评分法、血糖、心率、血氧饱和度、体温及尿量等),输出数据为满足卫生信息交换标准 7

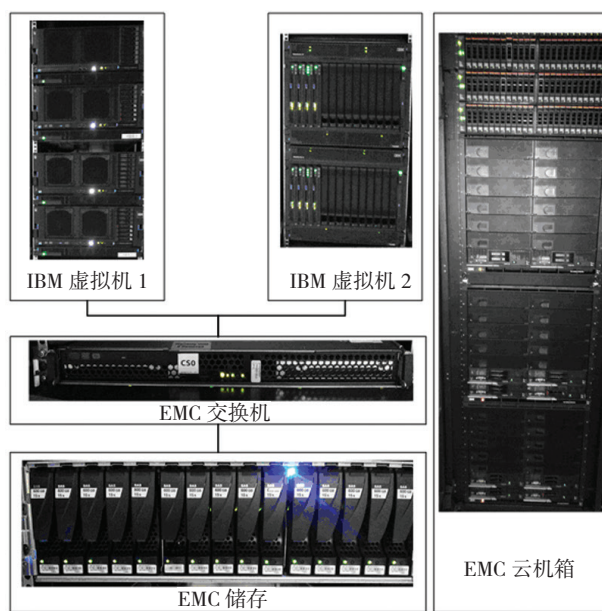


图 1 硬件配置图

标准的医学关键词 ; ②归一化原始数据, 将其映射到 0 ~ 1 范围内, 并且建立多维向量空间, 每一维对应某一种原始数据 ; ③将数据输入 TensorFlow 服务器中的 LSTM 模块进行机器学习 ; ④生成医学关键词之间的关系模型。

2.3 生成管理模型

TensorFlow 提供的图形化展示工具 TensorBoard 针对不良事件上报患者的所有相关信息, 采用全监督的机器学习方式, 建立的 3D 预测模型展示图。3D 展

示图采用主成分分析 (principal component analysis, PCA) 通过正交变换将存在相关性的变量转换为一组线性不相关的变量, 系统将上节提到的多维向量空间数据降至三维以便分析和图形显示。见图 2。

2.4 开展效果评价

TensorBoard 对上文提出的不良事件上报患者模型中预测的成功率曲线, 蓝色部分是机器学习训练的展示图, 发现在进行 35 665 次机器学习后取得拟合的峰值, 红色部分是实际检测曲线, 发现检出率约 >90%。见图 3。

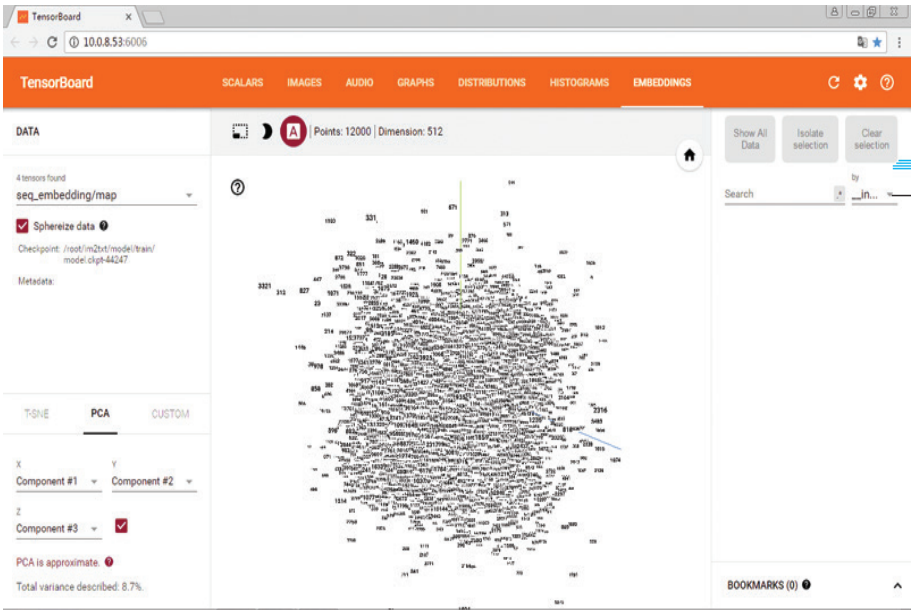


图 2 医院辅助管理系统模型展示图

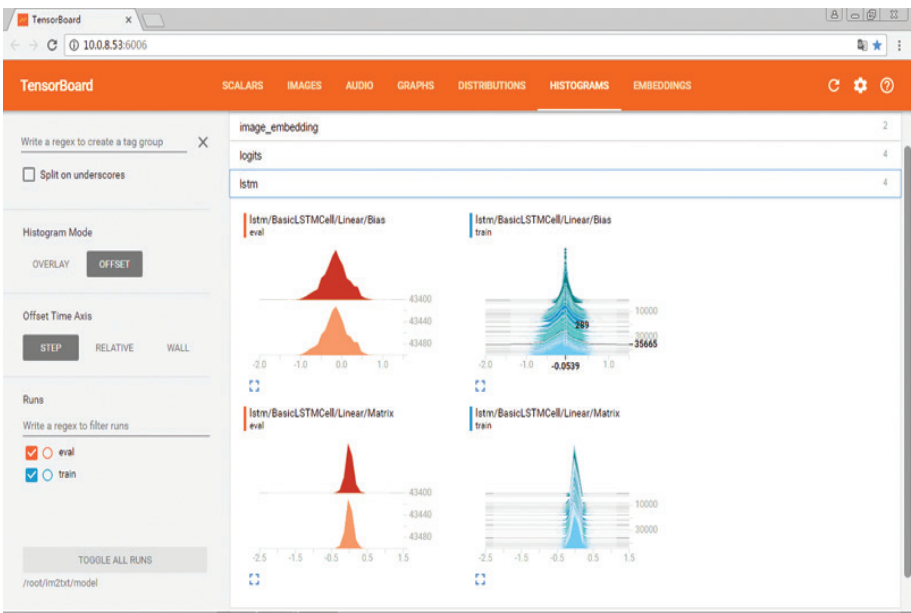


图 3 医院辅助管理系统准确率

### 3 结论

本文提出一种基于人工智能的大数据分析处理方法,通过虚拟化硬件的投入和 TensorFlow 深度学习软件的应用,设计并实现了深度机器学习系统,可以辅助医疗质量监控,医院运营管理,医疗辅助诊断,创新推进了医院智能化管理,取得了较好的应用效果,为人工智能在医院的应用提供了新思路。而另一方面,虽然人工智能可以辅助医院管理人员顺利完成一些特定任务,但是要实现通用的人工智能,仍有很多工作要做,本文采用的技术方法还不能细化检测非计划拔管、皮肤损伤等不良事件的具体类型,根据患者现有信息推送医疗辅助诊断的工作没有完全实现,且对于博大精深的中文医学语言的语义分析,如放射、CT、核磁、PET-CT 及彩超等各种类别图像的融合数据挖掘,现有非结构化和半结构化的电子病历信息的解析理解等重点难点工作,都会作为下一步需要研究和探索的方向。

#### 参 考 文 献:

- [1] 王斌,杜方冬. 医院信息化的相关理论问题研究 [J]. 中国现代医学杂志, 2013, 23(21): 108-112.
- [2] 刘小明,石艳姣,周瑾容,等. 临床信息管理系统的研究 [J]. 中国现代医学杂志, 2014, 24(5): 110-112.
- [3] VINYALS O, TOSHEV A, BENGIO S, et al. Show and tell a neural image caption generator. proceedings of the 2015 IEEE conference on computer vision and pattern recognition[C]. Boston: Institute of Electrical and Electronics Engineers, 2015: 3156-3164.
- [4] GRAVES A, WAYNE G, REYNOLDS M, et al. Hybrid computing using a neural network with dynamic external memory[J]. Nature, 2016, 538(7626): 471.
- [5] WARZYBOK A, PIEPER S, VERHULST S. Contribution of near- and suprathreshold hearing deficits to speech recognition[J]. Journal of the Acoustical Society of America, 2016, 139(4): 1995.
- [6] GIBNEY E. Google AI algorithm masters ancient game of Go[J]. Nature, 2016, 529(7587): 445-446.
- [7] 张新俊,莫一我,王彦坤,等. 三维手术模拟系统在复杂性肝脏肿瘤精准肝切除中的应用 [J]. 中国现代医学杂志, 2016, 26(4): 48-53.
- [8] 艾金,陈智,胡建中. 医院预约挂号平台的设计与实现 [J]. 中国现代医学杂志, 2015, 25(3): 106-108.
- [9] 铅笔道. 人工智能与影像诊断相结合的医生界阿尔法狗 [J]. 中国医学计算机成像杂志, 2016(3): 282-282.
- [10] 马光志,张晓祥,周彬,等. 大数据时代的循证医学 [J]. 世界复合医学, 2015(2): s120-s124.
- [11] 刘步青. 人机协同系统的推理机制及其哲学意蕴 [D]. 上海: 华东师范大学, 2016.

(李科 编辑)