

基于 HTML 的早期阿尔兹海默症智能辅助诊断平台开发

刘倩玉 周泽楚
(中南大学 湖南省长沙市 410083)

摘要: 本文通过分析国内外目前对机器学习实现早期阿尔兹海默症辅助诊断的研究,并重点借鉴 2019 年全球失智症报告,进行早期阿尔兹海默症智能辅助平台的开发。利用微信开发者工具,以 HTML 语言模块化开发了“勿忘归家路——阿尔兹海默症智能平台”微信小程序,平台包括科普模块、论坛模块、实用工具模块、个人信息模块等方面,实现平台轻量化、普及性较高等特点。

关键词: 早期阿尔兹海默症; 智能诊断; 平台开发

1 引言

老年痴呆症,又称为阿尔茨海默病(Alzheimer Disease, AD),是一组病因未明的致死性神经退行性疾病,主要临床症状表现为认知和记忆功能不断恶化,日常生活能力进行性减退,并有各种神经精神症状和行为障碍。最新的 2019 年全球失智症报告指出,2019 年全球有超过 5 千万名失智者,到 2050 年预计将增长至 1 亿 5 千 2 百万人^[1]。

同时,阿尔茨海默的死亡率已经上升了 55%。来自国家老年疾病临床医学研究中心(宣武医院)、北京认知神经科学学会、首都医科大学宣武医院的神经内科主任医师韩璠教授指出,中国已经成为世界上 AD 患者人数最多的国家,目前已高达 800 多万,65 岁以上老年人 AD 发病率在 4%~6%,并且呈不断上升趋势。研究表明轻度认知功能障碍(Mild Cognitive Impairment, MCI)发展为老年痴呆的风险非常之大,然而这个过程是可以由临床治疗来加以阻止的。随着近年来 AD 生物标志物的识别,本团队对这个疾病的认识已经从基于症状转移到大脑变化。而磁共振成像(Magnetic Resonance Imaging, MRI)用于发现其特异性影像学表现。早期诊断 AD 对个人和经济利益都非常重要。因此, MRI 的诊断对于预防老年痴呆症有非常大的意义。而开发一个将 MRI 融合与智能辅助平台的处理与可视化的平台,一方面具有普适性,以扩大社会对阿尔茨海默的关注、参与并给予资助,另一方面给医务人员提供便捷的辅助分析手段,使其能够把病灶区域找出并进行科学合理的诊断分析,对于防止临床疾病的误诊漏诊、提高疾病诊断的准确性具有重要的医学意义。

2 基于 HTML 的早期阿尔兹海默症智能辅助诊断平台开发

2.1 构建平台的重要性

在调研参考了 2019 年全球失智症报告后,可以看出整个社会对阿尔兹海默症的关注还不够全面,无论从认知、就诊、治疗等方面都存在认识问题。因此平台应该更多考虑社会实际——比如阿尔兹海默症的科普、对阿尔兹海默症患者的防走失帮助等,而不是单一的智能辅助诊断。因为智能辅助需要患者进行核磁共振的医疗接入,而一些患者可能不会有要做核磁共振的意识,这直接影响了平台是否会受到正确的使用。在 2019 年全球失智症报告中,四人中有一人认为人们对失智症无计可施,三人中有二人认为失智症是正常老化的结果;同时,超过 85% 受访的失智者表示他们的意见不受重视,约 40% 的大众认为医师与护理师忽视失智者。这样的结果意味着普适性是智能辅助诊断平台的重点之一。

因此,智能辅助诊断模块仅是该平台的一部分。平台开发从患者、患者家属、医生等方面入手,分为四个模块,分别是科普模块、论坛模块、实用工具模块、个人信息模块。科普模块的主要目的是为了让人们对阿尔兹海默症有更充分的认识,这不仅在于普及阿尔兹海默症,更在于提高大众对阿尔兹海默症的重视程度,以及如何对早期阿尔兹海默患者进行干预等等。论坛模块以发帖回帖的形式

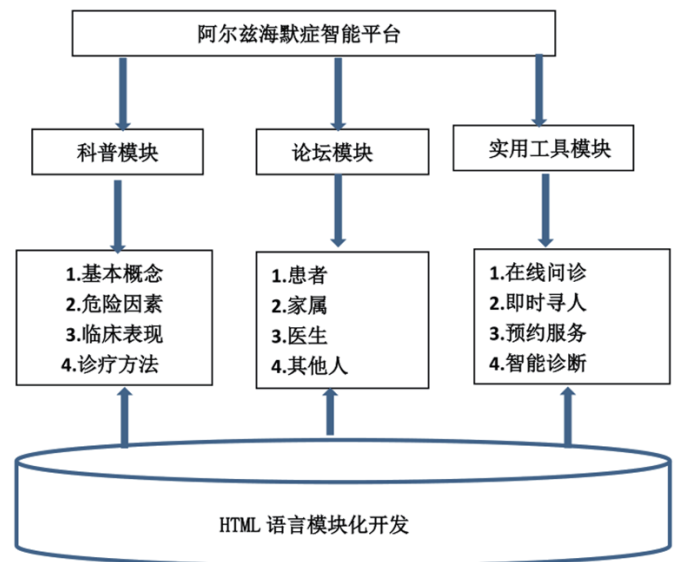


图 1: 系统体系架构设计

交流,促进各类人群探讨问题,这可以让更多的人通过他人(尤其是医生)的经验解决一定的问题,从而提供更好的帮助。实用工具模块通过在线问诊、即时寻人、智能诊断、预约服务等方面,为阿尔兹海默症患者家庭提供帮助。个人信息模块则是对用户信息、位置等的登录记录等。由小程序设计的平台,将充分实现其轻量级要求,具有普适性和方便性。

2.2 技术储备

本研究借助 ADDL 开源项目(AD 指阿尔兹海默症, DL 指深度学习)进行智能辅助诊断。其中包含了预处理、格式转换、训练和推理这四个过程。预处理过程从 ADNI(开源数据库)核磁共振影像数据中分割提取灰质,并对研究组所有数据进行灰质注册——FSL-VBM 作为预处理工具,将 MNI-152 标准模板的大脑掩码参考各个 ADNI 核磁共振影像数据使用仿射和非线性空间变换注册,然后利用大脑掩码进行提取。格式转换过程将图片由 NIFTI 格式转为 PNG 格式,并将所有图片分成训练集和验证集。这是因为它服务于深度学习模型,深度学习模型需要输入 2D 图像数据。训练过程将训练集图片和对应的标签打包成二进制文件,并将二进制文件输入到 ResNet 模型(当前应用最为广泛的 CNN 特征提取网络)进行训练,当网络收敛时得到 ResNet 模型参数。推理过程将验证集图片按照被试主体打包为二进制文件,并将二进制文件传入给经过训练的 ResNet 模型,然后根据诊断算法得到阿尔兹海默症的诊断结果。ResNet 模型推理过程的输出是沿 Z 轴图片的 AD 或 NL 的分类标签,一个主体的一个核磁共振三维影像数据包含大约 60 个标签。诊断算法根据沿 Z 轴的图像的 AD 预测标签给出诊断结果。从参考

文献中可以看出,考虑到灰质位置或组织连接可能关联阿尔兹海默症的特征,为了更高的准确性,将每个标签矢量加权做为诊断量。

基于 AD 和 NL 之间的数量比较是一种直接的方法,AD 结果越多,反应主体的 AD 特征就越多。这是所有策略的基准。伪代码如下所示。

```
if number_of_AD_png > number_of_NL_png:
    subject_class = AD
else:
    subject_class = NL
```

考虑到 3D 空间中的特征应该是连续的,为了减少单个 PNG 结果的影响,我们使用连续方法。伪代码如下所示。

```
if there exists continuous N AD png:
    subject_class = AD
else:
    subject_class = NL
```

该策略在不同的研究组中有不同的 N,并且仅在序号 1 研究组中整体准确性优于基准策略。

根据医学研究,阿尔茨海默病中海马体为萎缩最早最快的组织。只检查底部的 N 个图像文件,而不检查基准策略中的所有的图像。伪代码如下所示。

```
In the bottom N PNG files:
if number_of_AD_png > number_of_NL_png:
    subject_class = AD
else:
    subject_class = NL
```

该策略在不同的研究组中使用共同的 N。虽然并不是所有的研究组都能在这个 N 下获得最好的精确度,但所有研究组的精度都好于基准策略。

最终结论的为诊断方法“低 Z 轴位置”的精度较高,指向海马体组织含有较多的 AD 特征^[2]。

2.3 系统体系架构设计

为了实现整个平台的便利化使用,我们利用微信开发者工具,以 HTML 语言模块化开发了“勿忘归家路——阿尔兹海默症智能平台”微信小程序,实现平台轻量化、普及性较高等特点,系统体系架构设计如图 1。

2.3.1 科普模块

科普模块包括阿尔兹海默症基本概念、危险因素、临床表现以及常见的诊疗方法等方面,旨在向广大患者及患者家属普及阿尔兹海默症的相关知识。由于民众对于阿尔兹海默症及认知障碍存在认识程度不够等问题,这也是导致阿尔兹海默症患者早期治疗干预效果不足的重要原因。希望通过小程序的推广,提高全社会对于阿尔兹海默症的基本认识。

2.3.2 论坛模块

论坛模块,包括患者、家属、医生及其他感兴趣的人群共四个板块,用户可以在对应平台进行沟通,分享各自观点,包括但不限于不同治疗方案的讨论、分析等。鉴于阿尔兹海默症患者群体的特殊性,我们希望,在整个病症发现、诊断、治疗的过程中,医患家属三方能够积极沟通,相互配合,达到最佳的治疗效果。同时,为了防止出现恶意言论,采取了关键词屏蔽等功能,旨在创造一个和谐良好的论坛环境。

2.3.3 实用工具模块

实用工具模块主要以服务患者及家属为主,包括在线问诊、开启微信后即时寻人、预约服务和智能诊断功能。

(1)在线问诊。在线问诊页面,存储了部分医生等的联系方式,方便用户与医生进行沟通交流。

(2)即时寻人。阿尔兹海默症患者的典型症状就是遗忘、走失等情况,为患者家庭带来很大伤害。用户可以事先绑定相应患者账号,患者开启小程序权限,同意获得位置信息,接入微信位置 API,利用腾讯地图,向患者家属实时显示患者位置。

(3)预约服务。作为一个全方位智能平台,利用互联网进行预约护理也是一个重要方面。与传统预约软件不同,由于本软件是非盈利性质,在整个预约过程中,不涉及任何支付过程,平台仅记录服务双方基本信息及预约订单信息。在预约项目详情页,用户核实确认服务项目及收费标准后,填写必要个人信息,即可预约。用户位置由微信小程序实时获得,无需用户填写。

(4)智能诊断。智能诊断是本次项目的核心,通过接口实现。用户进入诊断页面后,添加本地的脑部核磁共振影像,软件将图像传输至服务器端,由服务器端进行机器学习诊断,并反馈诊断结果至平台,完成诊断辅助,针对疑似病例,平台会征求用户的同意下进行数据记录与后续跟踪。

2.3.4 个人信息模块

个人信息模块中,在授权后,主要以微信号为登录依据。个人信息中,平台保存了订单信息链接至数据库,包括支付情况和订单处理情况。此外,为了适应平台的诸多功能,个人位置信息及电话号码也将保存并显示。但是由此也出现了信息安全问题,需要完善以保证用户信息的私密性。

3 结语

人工智能医疗,以互联网为依托,通过基础设施的搭建及数据的收集,将人工智能技术及大数据服务应用于医疗行业中,提升医疗行业的诊断效率及服务质量,更好的解决医疗资源短缺、人口老龄化的问题。我们采用互联网+医疗概念。代表了医疗行业新的发展方向,有利于缓解中国医疗资源不平衡和人们日益增加的健康医疗需求之间的矛盾,是卫生部积极引导和支持的医疗发展模式。是互联网与传统行业融合发展的新形态,可以充分发挥互联网在生产要素配置中的优化和集成作用。

目前智能医疗、医学图像分析领域的人工智能以及机器学习算法等知识是研究人员关注的热点,医疗环境不断改善。但是受制于经济因素及受教育程度,部分老年人出现早期认知功能障碍,却未重视这些早期症状,导致病情恶化,甚至造成不可逆的损害。本研究不断汲取前沿知识,以基于机器学习的医学影像识别处理系统为主,且重在实施推广,方便无相关知识储备的患者自查,便于其认识病情,积极配合治疗。虽然目前阿尔兹海默症无法治愈,但轻度认知功能损害可以得到控制,能够做到早发现早控制早治疗。本研究通过机器学习和“互联网+医疗”,做到“零门槛”使用,通过医学影像,为早期诊断提供快速高效的诊断依据,便于医学手段早日介入治疗,尽早控制,保护老年人身体健康。

参考文献:

- [1] 国际阿尔茨海默病协会,《2019 年全球失智症报告:对失智症的态度》[R].2019.
- [2] Project webpage. <https://github.com/bbanddd/ADDL>.

作者简介

刘倩玉(1998-),女,江苏省盐城市人。中南大学信息安全专业,本科在读。

周泽楚(1999-),男,江苏省南京市人。中南大学信息安全专业,本科在读。