

天津大学大学生创新训练计划 项目申报书（创新训练）

基于深度学习的脑组织病
变检测及辅助医生诊断系

项 目 名 称 :	统
所属一级学科名称:	软件工程
项 目 负 责 人 :	刘杭学
联 系 电 话 :	13555895633
指 导 教 师 :	张怡
联 系 电 话 :	15022673060
申 报 日 期 :	2019-03-30

天津大学教务处制

项目名称		基于深度学习的脑组织病变检测及辅助医生诊断系统					
项目所属一级学科		软件工程		申请经费		10000 元	
项目实施时间		起始时间：2019 年 04 月 完成时间：2020 年 04 月					
申请人或申请团队		姓名	年级	学号	所在院系/专业	联系电话	E-mail
	负责人	刘杭学	2017	3017218060	智能与计算学部/软件工程	13555895633	1102134015@qq.com
	成员	陈仟雅	2017	3017218053	智能与计算学部/软件工程	18876917799	793982483@qq.com
		刘兴宇	2017	3017218063	智能与计算学部/软件工程	18522386189	1538420545@qq.com
		郭宇萌	2017	3017218057	智能与计算学部/软件工程	17302208716	2900791936@qq.com
	指导教师	第一指导教师	姓名	张怡		专业技术职务	副教授
单位			天津大学		研究方向	可视化与可视分析, 智能图像处理	
联系电话			15022673060		E-mail	yizhang@tju.edu.cn	
第二指导教师		姓名			专业技术职务		
		单位			研究方向		
		联系电话			E-mail		
第三指导教师		姓名			专业技术职务		
		单位			研究方向		
		联系电话			E-mail		

一、项目简介

大脑健康问题一直是医学上备受关注的问题。由于大脑的结构特殊，对于脑内软组织的潜在疾病，常规的检测手段十分困难。而标准化、准确率和可重复的疾病诊断是精准医疗的关键因素。本项目基于 MRI，将深度学习应用于大脑的医学图像处理，对图像进行分类、检测、分割三个层次的处理。运用深度学习技术，通过大量数据训练卷积神经网络，分割病变区域，达到自动检测腔隙灶、白质高信号、非正常血管周围间隙等有意义病变的目标并计算体积。分析病变程度，类型等因素与病种，治疗方法的关系，得出可视化数据。最后综合上述功能开发出辅助医生进行诊断研究的系统。

二、申请理由

作为一名 17 级大二的软件工程学生，我有一定的编程基础对 c/c++, java, c#, python 等语言有较深的了解、对数据库相关功能能够熟练运用，也对移动端开发的有关知识有一定的涉猎、同时对机器学习，图像识别等领域有较大的兴趣，掌握了深度学习的基本原理，但我认为最重要的是本项目热情，我希望能通过自己的一些努力对这个社会做出一些贡献。有志者，事竟成。我希望能够在自己的不懈努力下出色的完成本次项目！

——刘杭学

我个人对于创新实践的相关活动具有极大的兴趣，作为一名 17 级软件工程的学生，我有一定的 c/c++, c#, java 基础，对移动开发，前端开发有一定的了解，还对图像识别有极大的兴趣。另外，我认为最重要的一点就是我们对待事情的热情，相信我们这个团队在付出了努力之后，可以出色地完成此次大创。

——陈仟雅

进入计算机软件领域的学习已经将近两年。在大一和大二，我分别学习了 C++，Java，数据结构，计组、计网等专业课。通过课堂知识和课下的多渠道自主学习，我对计算机本身、编程思想和信息产业有了新的认识和自己的看法。图像识别和深度学习也是我很有研究热情的方向。我对自主规划的科研活动有极大兴趣，我具有良好的自主学习能力与查阅中英文文献的能力。希望能与团队一起，学以致用，出色的完成申报项目，为相关领域做出自己的贡献。

——郭宇萌

我是智能与计算学部 2017 级软件工程本科生刘兴宇，接触软件工程领域已经近一年半了。在这段时间里我在课堂上学习了 C++、JAVA 等编程语言，了解了数据结构、计算机组成原理、计算机网络的相关知识。在课余时间我还自学了 Android 开发和 HTML/CSS/Javascript 前端开发技术。曾参加过天津大学“挑战杯”学生课外学术科技作品竞赛，也在天外天工作室有过工作经历，对项目的开发过程有一定了解。我对深度学习和图像识别领域也颇有兴趣，在平时也经常阅读相关书籍，对于当前项目热情高涨，希望能够在项目实践中学习知识、积累经验、锤炼自己的本领，为祖国的科技创新共享自己的一份力量。

——刘兴宇

三、项目方案

1、项目研究背景

1.1 项目背景

中共中央总书记、国家主席、中央军委主席习近平同志在全国卫生与健康大会上强调，要把人民健康放在优先发展战略地位，努力全方位全周期保障人民健康。医疗健康事关国计民生，是广大人民群众最关心的社会问题。能否准确、及时地发现疾病并高效、迅速地治愈疾病是全面建成小康社会的关键。因此，进行医疗科技创新，大力提升医疗水平有着重要意义。而一些疾病存在着发现不及时、症状不明显、诊断困难等问题，严重影响人民群众的生命财产安全。

大脑是人思想的核心，也是人体最重要的组成部分。由于大脑的结构特殊，对于脑内软组织的潜在疾病，常规的检测手段十分困难。核磁共振技术 MRI 的出现，使得医生对患者脑组织的观察成为了可能。但是由于医学技术限制、专业医师资源紧缺、诊断经验不足等众多原因，医生在观察图像时无法精确识别病变部位并区分病变种类，这就给疾病的预防和治疗带来了困难，严重的误判甚至会产生生命危险！因此，医生们需要借助计算机等设备对脑部软组织的 MRI 图像中的病变进行正确的识别和诊断。

根据上述需求，我们将根据现有技术和资源，开发一套符合国家“健康之路”战略的基于 MRI 图像识别的脑组织病变识别系统。需要硬件、软件、网络、移动设备的支持，现有的技术基础与已具备的条件如下

1.2 项目基础

首先，我们与天津医科大学附属总医院建立了合作关系，该医院的神经内科医生可以为我们在医学领域进行指导，极大的帮助了算法的设计与程序的开发。同时该医院也可以提供大量的病人真实信息及 MRI 图像，保证了数据来源的合法、真实、可靠，为本项目中模型的训练提供了数据基础，使结果的可信度得到了保证。

队内成员均为天津大学智能与计算学部软件工程专业学生，有良好的编程基础，对项目所需技术与原理有较深的理解，并有丰富的经验，同时对相关领域的知识也有较高程度的掌握，这为本项目的成功实施提供了技术基础。

虽然人类的医疗技术在不断发传，医疗水平也在不断提高，可是人类的脑部疾病问题仍然是一个难以攻克的阻碍，而近年来随着深度学习与图像分割技术的兴起，我们看到了一种可能性——把新兴的人工智能技术实践于人脑疾病诊断与治疗的医学领域，使得医生能够得到真实的，客观的病患脑部数据，辅助医生做出对病人更加有利的判断，为病患及病患家属排忧解难。而本项目的宗旨即是，与天津医科大学附属总医院深度合作将这个可能变为现实。

1.3 项目的研究现状

近年来随着人工智能技术的兴起，图像识别和图像分割领域得到了快速发展也取得了惊人的成就。

(1) 深度学习及 CNN 在图像识别领域发展现状

深度学习模仿人脑的机制来解释数据，例如图像、声音和文本，从而建立和模拟人脑进行分析学习的神经网络，它深度机器学习方法有监督学习与无监督学习之分，不同的学习框架下建立的学习模型很是不同。卷积神经网络（简称 CNN）是一种深度的监督学习下的机器学习模型，是将深度学习与图像处理技术相结合所产生的模型，它模拟了人的视觉系统的视觉产生过成功，是一种多简短的、全局可训练的人工神经网络模型。

（2）CNN 在图像分割领域的应用

图像分割就是把图像分成若干个特定的、具有独特性质的区域并提出感兴趣目标的技术和过程。它是由图像处理到图像分析的关键步骤。卷积神经网络在进行图像分割操作时，因其具有优良的特征提取能力和良好的特征表达能力，不需要人工提取图像特征或对图像进行过多预处理，因此近年来 CNN 网络在医学影像尤其是 MRI 分隔领域以及辅助诊断方面取得了巨大成功。

（3）TensorFlow 机器学习框架

Tensorflow 是广泛使用的实现机器学习以及其它涉及大量数学运算的算法库之一。其前身是谷歌的神经网络算法库 DistBelief。Tensorflow 拥有多层级结构，可部署于各类服务器、PC 终端和网页并支持 GPU 和 TPU 高性能数值计算，被广泛应用于谷歌内部的产品开发和各领域的科学研究。相比 DistBelief，TensorFlow 在性能上有显著改进、构架灵活性和可移植性也得到增强 [1]。此后 TensorFlow 快速发展，截至稳定 API 版本 1.12，已拥有包含各类开发和研究项目的完整生态系统。在 2018 年 4 月的 TensorFlow 开发者峰会中，有 21 个 TensorFlow 有关主题得到展示。

（4）Imagnet 数据库

作为全球最大的图像识别数据库，内含超过 1500 万张、22000 多类由海量人工标注过的高分辨率图像，为各类训练模型提供了基础，但是却难以运用于脑部疾病检测分析领域。

（5）Keras

Keras 由纯 Python 编写而成并基 Tensorflow、Theano 以及 CNTK 后端。并提供了对 CNN 的支持，能够快速建立起 CNN 模型。

1.4 项目的研究意义

尽管图像识别和图像分割技术已经得到了长足的发展，也取得了各种优秀的成功，然而在人脑疾病的检测与分析领域却做的并没有想象的那么出色，也难以找到相应的数据库为模型进行训练，这也是本项目的研究意义。本项目将于天津医科大学附属总医院建立深入的合作关系，以其提供的大量病患脑部的第一手信息为基础，以图像识别，图像分割等新兴技术为工具，完成准确分析脑部病变区域，计算病变体积为给出真实可靠数据的目标。

[1] K. Simonyan, A. Zisserman. Very Deep Convolutional Networks for Large-Scale Image Recognition[J]. ICLR, 2015:

[2] Olga Russakovsky*, Jia Deng*, Hao Su, Jonathan Krause, Sanjeev Satheesh, Sean Ma, Zhiheng Huang, Andrej Karpathy, Aditya Khosla, Michael Bernstein, Alexander C. Berg and Li Fei-Fei. ImageNet Large Scale Visual Recognition Challenge[J]. IJCV, 2015:211-252

- [3]陈鸿翔，基于卷积神经网络的图像语义分割【D】，浙江大学，2016
- [4]TensorFlow HomePage
- [5]【深度学习系列】卷积神经网络 CNN 原理详解 ——CharlotteDataMining
- [6][Athelas]用于图像分割的卷积神经网络：从 R-CNN 到 Mark R-CNN ——Dhruv Parthasarathy
- [7]Rich feature hierarchies for accurate object detection and semantic segmentation, Ross Girshick, Jeff Donahue, Trevor Darrell, Jitendra Malik (Submitted on 11 Nov 2013 (v1), last revised 22 Oct 2014 (this version, v5))
- [8]September 17, 2015 by Denny Britz, Recurrent Neural Networks Tutorial, Part 1 - Introduction to RNNs
- [9]ImageNet Classification with Deep Convolutional Neural Networks (Alex Krizhevsky)
- [10]Understanding the difficulty of training deep feedforward neural networks (Xavier Glorot) 提出了一种 CNN 网络的卷积权值的初始化方法。

2、项目研究目标及主要内容

2.1 项目目标

设计并实现一套基于卷积神经网络的脑组织的病变检测系统。其中，为解决大脑病变区域的有效识别问题、提高对病变区域检测的精确度以及分析效率，提出一种改进的高精度大脑病变区域识别算法；使用卷积神经网络进行大脑病变区域检测；将图像识别算法和卷积神经网络结合，形成一个采集数据、分析数据、检测病变区域并计算体积的整体模型，分析病变程度、类型等因素与病种、治疗方法等的关系，并实现医生对病人脑数据的可视化获取。

同时为病人开发一个记录病人日常信息并给出反馈的病历夹 app，形成全方位的大脑病变检测分析及辅助医生诊疗系统。

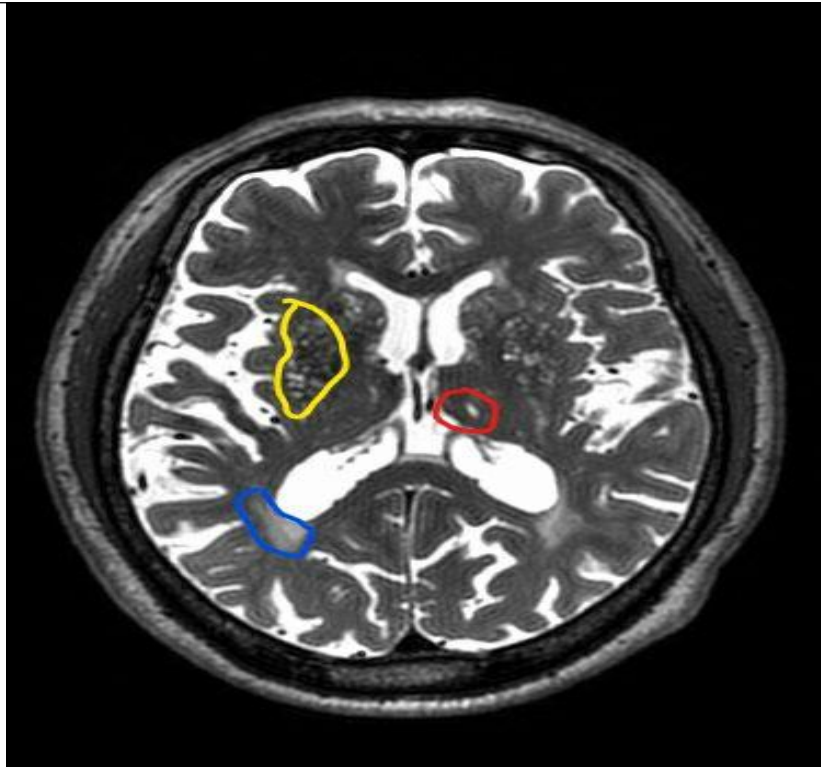


图 1 病变大脑核磁图片

图 1 中红色圈出的是“腔隙灶”，蓝色圈出的是“白质高信号”，黄色圈出的很多小点点是“扩大的血管周围间隙”，这些对我们来说都是有意义的病变。

2.2 主要内容

(1) 改进的图像识别算法，实现对图像信息中的大脑病变区域自动标记、计算体积。

针对对大脑病变区域识别问题，搭建卷积神经网络，并用大量已标记数据进行训练，提高大脑病变区域检测精确度，达到能够对病变区域的自动识别；针对数据量大，处理时间长的问题，改进算法，实现对大脑病变区域快速识别检测并形成可视化数据。

(2) 病变区域的分割，分割算法采用深度学习。

通过主动学习，实现从训练集中获取更高精度的数据。从而在保证识别准确率的情况下，减少人工标注的数量。

(3) 分析病变程度，类型等因素与病种，治疗方法的关系。

(4) 辅助医生诊断软件

对于病人大脑的核磁共振图像，实现医生对病变数据可视化获取功能，后台系统自动检测图像数据，自动识别病变区域，形成可视化数据向医生汇报。

(5) 为病人开发一个记录病人日常信息并给出反馈的病历夹 app，使病人能更好的了解自己的身体状况，并且收集病人的日常信息，协助系统进行分析。



图 2 项目流程

3、项目创新特色概述

(1) 本项目的创新性是将基于深度学习的目标识别应用于医学领域，实现医生对病人大脑信息的全方位获取和数据可视化系统。

(2) 系统实现了信息的快速获取和辅助处理系统。帮助医生能够全方位了解病人大脑的病变信息及发展趋势，为下一步的医疗方案提供助力。

(3) 本项目同时为病人开发了一个病历夹 app，使病人对自己的身体状况了解的更加充分，协助医生进行下一步治疗。

4、项目研究技术路线

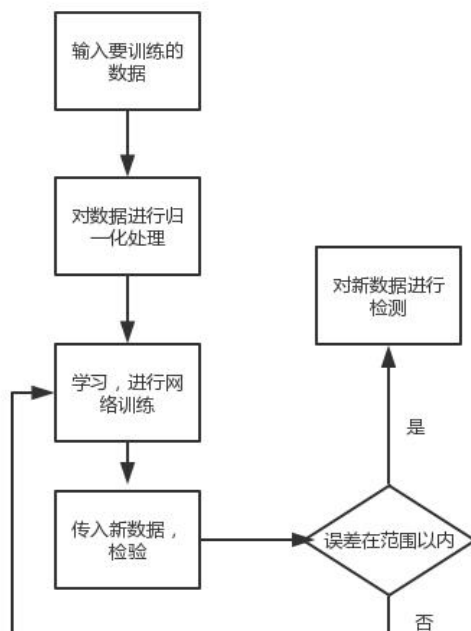


图 3 深度学习

(1) 卷积神经网络搭建

- a. 采用现有的卷积神经网络框架 VGG16，搭建 VGG16 卷积神经网络进行图像识别。
- b. 基于 keras 具有高度的灵活度与性能最优化特点，借用 keras 提供的神经网络的 API 搭建 VGG16 神经网络。图 3 给出了深度学习的基本流程。

(2) 移动端开发

移动端数据通信采用 Ajax(客户端到服务端请求)+Websocket(服务器端向客户端推送)模式，在本地采用 HTML5(Localstorage)+文件系统访问的方法将文件信息保存存储在本地

(3) 项目流程

- a. 标注各种病变部分，通过深度学习来训练病变的识别。
- b. 对病变区域进行分割，分割算法采用深度学习算法
- c. 分析病变程度，类型等因素与病种，治疗方法间的关系，使用 python 中的 Numpy, pandas, matplotlib 进行数据可视化。
- d. 综合上述功能开发一个辅助医生诊断和研究的系统
- e. 为患者在移动端开发一个病历夹功能的 app，并起到收集患者信息的作用，协助系统进行分析。

5、研究进度安排

2019.4-2019.5	需求分析 算法查新
2019.6- 2019.7	算法初步设计
2019.8-2019.9	设计评审 算法优化
2019.9-2019.12	项目实施
2020.1-2020.3	应用维护和增强
2020.4-2020.5	软件测试 项目验收及提交

6、项目组成员分工

- (1) 服务器的架构与设计及软件的测试——郭宇萌
- (2) Android 端 app 和 PC 端应用的开发——陈仟雅
- (3) 深度学习算法设计和实现——刘兴宇
- (4) 深度学习算法设计和实现——刘杭学

四、预期成果（在对应项目后填写明细）

A、研究报告：2 篇；

A) 对不同脑组织病种 MRI 图像的区分方法

B) 基于深度学习的图像分割技术的实现

B、论文发表：1 篇；

A) 基于深度学习的脑组织 MRI 病变系统的原理及实现

C、专利申请：1 项；

A) 脑组织 MRI 图像病变识别算法

D、产品设计：2 个；

A) 深度学习算法实现对大脑病变区域的检测与测量

B) 大脑病变数据的可视化

E、成果实物：3 个；

A) 脑组织 MRI 图像病变识别分析系统

B) 辅助医生诊断与研究系统

C) 开发一个可以用于记录病人日常信息并给出反馈的病历史 app

F、其它预期成果：

A) 加深了人类对人脑疾病的了解程度。

五、经费预算

项目	预算（元）	计算依据
设备费	1500	租用腾讯云服务器基础配置（1核2GB）64G 中文版 一年：1500 元；
材料费	1500	显卡，硬盘，键盘，鼠标，内存等。
测试化验加工费	0	
燃料动力费	0	
差旅费	2000	到医院进行实地调研、采集核磁共振信息交通费等
会议费	0	
出版/文献/信息 传播/知识产权事 务费	3000	参考书费、打印费、网费等：1000 元 学生撰写与项目有关的论文版面费、申请专利费等：2000 元
其他	2000	专家咨询费：1000 元 App 后期宣传费用：500 元 支付服务器数据流量费：500 元
合计： 10000 （元）		

六、指导教师意见

项目需求明确，具有理论价值和实用价值，项目人员组成合理，技术路线可行。
预算合理，推荐申请。

签名：张超

2019 年 3 月 28 日

签名：

年 月 日

七、学院意见

学院评审委员会（小组）负责人签名： （学院盖章）

年 月 日

八、项目负责人承诺：

我保证填报内容的真实性。我已阅知并严格遵守天津大学关于大学生创新创业训练项目管理办法和相关财务管理制度规定。本人将按照申报书的内容负责实施本项目，切实保证学习研究时间，认真开展项目工作，及时报告重大情况变动，按时报送有关材料。

负责人签名：

刘枕宇

2019 年 3 月 30 日

九、学校推荐意见

学校负责人签名： （学校公章）

年 月 日