



本科生毕业论文（设计）

题目：近视辅助诊疗系统

的研究与应用

姓名 许鸿鑫

学号 19335235

院系 计算机学院

专业 软件工程

指导教师 王若梅 (教授)

2023 年 5 月 15 日

近视辅助诊疗系统 的研究与应用

**Research and application of
myopia assisted diagnosis and treatment system**

姓 名 许 鸿 鑫

学 号 19335235

院 系 计算机学院

专 业 软件工程

指导教师 王若梅 (教授)

2023 年 5 月 15 日

学术诚信声明

本人郑重声明：所呈交的毕业论文（设计），是本人在导师的指导下，独立进行研究工作所取得的成果。除文中已经注明引用的内容外，本论文（设计）不包含任何其他个人或集体已经发表或撰写过的作品成果。对本论文（设计）的研究做出重要贡献的个人和集体，均已在文中以明确方式标明。本论文（设计）的知识产权归属于培养单位。本人完全意识到本声明的法律结果由本人承担。

作者签名：

日 期： 年 月 日

【摘 要】

近视是一种全球性的眼部疾病，如何快速准确地进行近视诊断是眼科医生面临的一项重要挑战。传统的近视诊断和治疗方法主要依赖医生的经验和专业知识，这种方法在诊断和治疗效率等方面存在诸多限制，也容易受到医生个人认知和主观因素的影响。本文旨在开发一款近视辅助诊疗系统，以提高近视诊断的效率。

经过系统的需求分析、数据设计、算法设计、工程开发，本论文实现了在一个对病患数据、医护数据、家属数据统一整合的管理系统的路上，同时加入了数据统计分析、基于 CNN 图像分类的辅助诊疗等功能的智慧医疗系统。该系统可以帮助眼科医生快速准确地进行近视诊疗。该系统的研究和应用具有重要的应用价值。

关键词： 图像分类，智慧医疗，近视辅助诊疗

[ABSTRACT]

Myopia is a global eye disease, and the rapid and accurate diagnosis of myopia is an important challenge for ophthalmologists. Traditional methods of myopia diagnosis and treatment rely mainly on doctors' experience and expertise, which have many limitations in terms of diagnostic and treatment efficiency and are also susceptible to the influence of doctors' personal perception and subjective factors. The purpose of this paper is to develop a myopia assisted diagnosis and treatment system to improve the efficiency of myopia diagnosis.

After system requirement analysis, data design, algorithm design, and engineering development, this thesis realizes a smart medical system based on a management system that integrates patient data, medical care data, and family data in a unified way, while adding data statistical analysis, CNN image classification-based assisted diagnosis and treatment, and other functions. The system can help ophthalmologists to perform myopia diagnosis and treatment quickly and accurately. The research and application of this system has important application value.

Keywords: Image classification, Smart healthcare, Myopia-assisted diagnosis and treatment

目录

1	绪论	1
1.1	选题背景与意义	1
1.2	国内外研究现状和相关工作	1
1.3	论文的主要工作	2
1.4	本文的论文结构与章节安排	2
2	相关原理和技术	4
2.1	系统的运行模式	4
2.2	系统的开发工具	5
2.3	系统的开源框架	6
3	系统的需求分析	8
3.1	确定系统的目标和范围	8
3.2	系统需求收集	8
3.3	系统需求分析	11
3.4	本章小结	13
4	系统的详细设计	14
4.1	系统数据设计	14
4.2	辅助诊疗功能算法设计	22
4.3	本章小结	23
5	系统的实现	24
5.1	服务端实现	24
5.2	前端实现	26
5.3	算法实现	31
5.4	本章小结	34
6	总结和展望	35

6.1 工作总结	35
6.2 局限性和展望	35
参考文献	36
致谢	38

插图目录

3.1	近视病人检查单样式	9
3.2	病患检查单结构	10
3.3	病患健康档案结构	11
3.4	系统功能模块示意图	12
4.1	系统 E-R 图	14
4.2	数据库表设计图	15
5.1	登录页	26
5.2	数据分析页	27
5.3	病患/管理员账户/小程序账户列表页	27
5.4	辅助诊疗页	28
5.5	问卷列表页	28
5.6	问卷详情页	29
5.7	创建问卷页	29
5.8	健康档案页	30
5.9	检查报告页	30
5.10	医嘱页	30
5.11	眼底照片示例（左为正常，右为不正常）	31
5.12	损失函数和正确率	32

表格目录

4.1 小程序账户数据表（表名为 WxAccount）	16
4.2 管理端账户数据表（表名为 AdminAccount）	16
4.3 医护数据表（表名为 Doctor）	16
4.4 家属数据表（表名为 Family）	17
4.5 病患数据表（表名为 Patient）	17
4.6 家属病患关系表（表名为 PatientAndFamily）	17
4.7 健康档案主表（表名为 HealthRecord_Main）	18
4.8 健康档案一级类别表（表名为 HealthRecord_First）	18
4.9 健康档案二级类别表（表名为 HealthRecord_Second）	18
4.10 健康档案记录项表（表名为 HealthRecord_Data）	18
4.11 挂号单数据表（表名为 BookingForm）	19
4.12 检查单数据表（表名为 CheckList）	19
4.13 治疗方案数据表（表名为 TreatmentOptions）	19
4.14 检查内容一级类别表（表名为 CheckContent_First）	20
4.15 检查内容二/三/四级类别表(表名为 CheckContent_Second/Third/Fourth)	20
4.16 检查内容记录项表（表名为 CheckContent_Data）	20
4.17 医嘱数据表（表名为 DoctorAdvice）	21
4.18 问卷设计表（表名为 QuestionnaireDesign）	21
4.19 问卷数据表（表名为 QuestionnaireData）	21

1 绪论

1.1 选题背景与意义

近视已经成为全球范围内公共卫生问题，世界卫生组织最新研究数据报告显示，目前中国近视患者人数多达 6 亿，其中青少年占多数^[1]。随着近视患者数量的不断增加，近视眼的预防和治疗已经成为一个重要的公共卫生问题^[2]。近视是一种常见的眼部疾病，影响了大量的人群，尤其是青少年。而近视的早期诊断和干预可以有效遏制其发展，因此，如何及早、准确地诊断和治疗近视成为了眼科医生和患者们共同面临的重要问题。

传统的近视诊断和治疗方法主要依赖医生的经验和专业知识，而这种方法在诊断和治疗效率、准确性方面存在诸多限制，也容易受到医生个人认知和主观因素的影响^[3]。

近年来，随着深度学习技术的发展和普及，基于 CNN 的图像分类技术已经在许多医学领域得到了广泛应用，如癌症诊断、脑部疾病分析等。在眼科领域，基于 CNN 的图像分类技术也已经被应用于多种疾病的诊断和治疗，如青光眼、白内障等^[4]。因此，将 CNN 图像分类的辅助诊疗功能与近视数据管理系统相融合，有望进一步提高近视的诊断和治疗效率，缓解医疗资源不足的压力，提升医疗服务水平。

此外，近视辅助诊疗系统还可以在医生缺乏或医疗资源不足的情况下提供一种辅助手段，为广大近视患者提供便捷的诊断和治疗服务，从而提高人们的生活质量。因此，开发一款对病患数据、医护数据、家属数据统一整合且融合了 CNN 图像分类的近视辅助诊疗功能的管理系统，具有重要的意义和应用价值。

1.2 国内外研究现状和相关工作

目前国内一些高校和科研机构正在开展相关的工作。其中一种常见的方法是基于视力检测的近视筛查。这种方法通过对受检者进行视力测试，评估和筛查其视力状况，从而实现对近视等眼部疾病的早期发现和干预。该方法具有简单易行的优点，可以方便地应用于群体筛查和日常诊疗中。然而，对于某些特定的群体或病例，其精度可能会有所下降。因此，在实际应用中需要综合考虑其适用性和局限性。

另一种常见的方法是通过分析眼底图像来获取关于视网膜、视神经盘等的信息，从而实现对近视等眼部疾病的诊断。这种方法需要专业的医学设备和技术支持，但具有较高的准确性和精度。例如，一项研究表明，基于眼底图像分析的近视诊断系统可以有效地识别和分类不同程度的近视病变，达到了较高的诊断准确性^[5]。

除此之外，还有一些新兴的技术和方法正在被开发和研究。例如，利用人工智能和深度学习技术来分析眼底图像和其他医学数据，提高近视等眼部疾病的诊断和治疗效果^[6]。

近年来，国外的近视辅助诊疗系统的研究比国内更为成熟。其中，基于人工智能技术的眼底图像分析是一种热门的研究方向。这种方法利用深度学习技术，通过对眼底图像进行分析和分类，可以实现对近视等眼部疾病的诊断和预测。例如，一项研究使用卷积神经网络对大规模眼底图像数据集进行分析，成功实现了对视网膜病变和近视的自动诊断^[7]。

此外，利用虚拟现实技术进行视觉干预和康复也是一种前沿的研究方向。这种方法可以通过对视觉环境进行虚拟化和调节，来达到改善患者近视等眼部疾病的目的。例如，一项研究使用虚拟现实技术，设计了一种针对近视儿童的视觉训练系统，取得了良好的治疗效果^[8]。

总体来说，国外的近视辅助诊疗系统的研究已经取得了一定的成果，同时也在不断创新和进步。这些技术的应用范围也在不断扩大，有望为近视等眼部疾病的早期发现、治疗和康复带来更多的帮助。

1.3 论文的主要工作

本文的主要工作为开发一个对病患数据、医护数据、家属数据统一整合的管理系统的路上，同时加入了数据统计分析、基于 CNN 图像分类的辅助诊疗等功能的智慧医疗系统。本文阐述了对相关技术原理的研究，同时阐述了系统的需求分析包括确定系统的目标和范围、通过沟通收集需求以及通过面向对象的方法进行需求分析并进行功能模块设计，以及详细介绍了系统的设计包括数据设计和算法设计，最后也介绍了整个工程的实现过程，包括服务端、前端的开发和算法实现。

1.4 本文的论文结构与章节安排

本文共分为六章，各章节内容安排如下：

第一章为绪论。简单说明了本文章的选题背景与意义。

第二章为相关原理和技术。主要介绍系统的运行模式和架构，同时介绍了开发中将使用的工具以及开源框架。

第三章为系统的需求分析。主要介绍近视辅助诊疗系统的详细需求分析过程，先确定系统的目标和范围，接着对系统的需求进行进一步的收集，最后通过面向对象的分析方法进行需求分析，并进行功能模块设计。

第四章为系统的详细设计。详细阐述近视辅助诊疗系统的设计过程。通过上一章节的需求分析绘制 E-R 图，同时进一步设计了数据库表，完成系统数据的设计。最后介绍系统辅助诊疗功能将使用的算法。

第五章为系统的实现过程。本章节从服务端、前端、算法三个方面阐述本近视辅助诊疗系统的开发过程。

2 相关原理和技术

本章内容是介绍系统实现运行模式、开发工具和使用的开源框架。

2.1 系统的运行模式

2.1.1 Web 应用程序模式

Web 应用程序模式，也称为 B/S(Browser/Server)。在这种模式下，客户端使用浏览器作为用户界面，服务器端提供应用程序的逻辑功能和数据存储服务^[9]。使用此模式开发本文近视辅助诊疗系统的优点有：

1) 跨平台和分布式部署

由于浏览器是跨平台的，所以 Web 应用程序可以在不同的操作系统和设备上运行，无需专门开发和维护多个客户端应用程序。同时可以将应用程序逻辑和数据存储集中在服务器端，便于实现分布式部署和管理。

2) 低成本和易于维护

应用程序的客户端只需要使用浏览器即可，不需要进行版本控制和软件分发等繁琐的工作，因此可以大大降低客户端开发的负担和成本。同时，由于 Web 应用程序的应用程序逻辑和数据存储集中在服务器端，因此可以集中管理和维护，对于应用程序的升级和维护也相对容易。

3) 安全性高

Web 应用程序的应用程序逻辑和数据存储都在服务器端，客户端只是通过浏览器与服务器进行通信，因此可以大大降低应用程序的安全风险，本文所开发的近视辅助诊疗系统涉及到病患以及医护人员的个人信息，数据的安全性更加需要得到保障。

Web 应用程序模式已经成为了现代软件开发的主流模式之一，广泛应用于需要跨平台和分布式部署的应用场景，如电子商务、在线教育、医疗健康、企业管理等。

2.2 系统的开发工具

2.2.1 Node.js

本文所开发的近视辅助诊疗系统的前后端均选用 Node.js 作为工具，它是一个基于 Chrome V8 引擎的 JavaScript 运行环境，可以用于开发高性能、可伸缩的网络应用程序。它的最大特点是采用了事件驱动、非阻塞 I/O 模型，可以轻松处理高并发的网络请求，使得系统的后端具有高性能和可伸缩性^[10]。

Node.js 还拥有丰富的模块库，例如网络、文件系统、加密、数据流等模块，可以轻松实现各种功能。同时它是非常流行的技术，拥有庞大的开发者社区和贡献者，可以获得及时的技术支持和更新。而且，前端开发可以使用同一种语言开发本近视辅助诊疗系统，提高开发效率。

总之，Node.js 作为一种高性能、可伸缩、跨平台的技术，可以为近视辅助诊疗系统后端的开发带来很多优势，使得系统的开发更加高效、稳定和安全。

2.2.2 MySQL 数据库

MySQL 是一个开源的关系型数据库管理系统，它支持多种操作系统，包括 Windows、Linux、macOS 等，同时也支持多种编程语言，例如 Java、PHP、Python 等。MySQL 被广泛使用于 Web 应用程序的开发中，是最流行的开源数据库之一。MySQL 是一款经过多年发展的成熟数据库管理系统，具有高度的稳定性和可靠性。它支持 ACID 事务，确保了数据的一致性和完整性。同时，拥有快速的查询和响应能力，支持高并发和大量数据处理。也提供了多种优化技术，例如索引和分区等，可以帮助开发者提高系统的性能。

MySQL 是一款成熟、稳定、高性能、易于管理和扩展的数据库管理系统，可以帮助构建高质量的近视辅助诊疗系统。

2.2.3 Docker 应用容器引擎

Docker 是一种轻量级的容器化平台，可以帮助开发人员和系统管理员打包、发布和运行应用程序。Docker 的容器技术使得应用程序可以在隔离的环境中运行，避免了应用程序之间的干扰，提高了应用程序和系统的安全性。

与虚拟机不同，Docker 容器不需要独立的操作系统，因此更加轻量级。Docker 容器可以在几秒钟内启动、停止和重新启动，这使得开发人员可以更快地测试和部署应用程序。Docker 容器可以在任何支持 Docker 的平台上运行，包括云平台、

数据中心、个人电脑等。

使用 Docker 可以带来很多好处。首先，Docker 提供了一种标准化的打包格式，使得应用程序可以更加容易地移植和部署。其次，Docker 提供了轻量级的虚拟化技术，可以在一个物理主机上运行多个应用程序，提高了资源利用率。此外，Docker 还提供了易于扩展的架构，可以方便地扩展和缩放应用程序。

总之，Docker 是一种强大的容器化平台，可以帮助开发人员和系统管理员更好地管理应用程序，提高开发和部署的效率和安全性^[11]。

2.3 系统的开源框架

2.3.1 React

React 是由 Facebook 开发的一个用于构建用户界面的 JavaScript 库。它采用了组件化的设计思想，使得开发人员可以将复杂的 UI 界面拆分为独立的可复用组件，从而提高了开发效率和代码复用性。

React 采用了虚拟 DOM (Virtual DOM) 的概念，通过在内存中维护一个虚拟的 DOM 树来减少真实 DOM 操作的次数，从而提高了页面的性能和响应速度。当组件的状态发生改变时，React 会自动更新虚拟 DOM，并通过比较新旧虚拟 DOM 的差异来最小化 DOM 操作，从而减少了浏览器的重绘和回流，提高了性能。

React 还提供了丰富的生命周期函数，可以在组件的不同生命周期中执行相应的操作。例如，在组件被挂载到页面之前可以执行一些初始化操作，在组件被卸载之前可以执行一些清理工作等。

本近视辅助诊疗系统在使用 React 开发前端时，还搭配使用了 ChakraUI 库，它支持响应式设计，可以根据不同设备和屏幕大小自动适应布局和组件的大小和位置，提高用户体验，同时它也是个 CSS-in-JS 库，可以提高样式管理的灵活性和可维护性，提升组件的复用性和定制化能力，避免样式冲突问题，同时还可以实现更好的代码分割和性能优化。

2.3.2 ThinkJS

ThinkJS 是一款基于 Node.js 的全栈 Web 应用框架，可用于开发高效、可扩展的 Web 应用程序和 API 服务。提供了丰富的插件和中间件，以及可定制化的插件机制，方便开发人员快速构建高质量的后端服务。

在 ThinkJS 中，开发人员可以使用基于 ES6 的语法，通过轻松地定义 Controller、Service、Model 等组件来构建 Web 应用程序。框架提供了模块化的设计思想，可

以轻松实现代码的复用和模块化开发。同时，ThinkJS 提供了一些高效的特性，如异步编程、流式数据处理、自动化 API 文档生成等，可以帮助开发人员提高开发效率和代码质量。

3 系统的需求分析

本章将介绍近视辅助诊疗系统的需求分析过程。首先确定系统的目标与范围，接着对系统的需求进行进一步的收集，最后通过面向对象的分析方法对需求进行分析，并进一步进行功能模块设计使需求分析更加具体和清晰。

3.1 确定系统的目标和范围

近视是一种常见的眼部疾病，其发病率逐年增加，在青少年中尤为严重。近视会影响人们的视力质量和生活质量，给个人和社会带来不小的负担。针对近视的治疗方法多种多样，但在实际治疗中，医生需要根据每个患者的情况进行个性化的治疗方案制定，这需要医生具有丰富的临床经验和专业知识。而且，在治疗过程中，患者需要定期进行检查和复查，以便及时发现疾病的变化和治疗效果。这些都需要医疗机构具有高效、可靠的近视辅助诊疗系统。

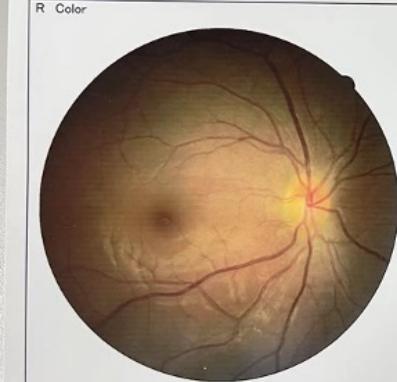
因此，本论文开发的近视辅助诊疗系统的目标和范围考虑以下几个方面：

- 1) **系统目标**: 系统的主要目标是提供给医护人员一个能够协助医生进行诊断和治疗决策的工具，从而提高医疗水平和效率，减轻医护人员的工作负担，改善患者的就医体验，同时实现收集和分析大量的近视患者数据，为临床研究提供有力的支持，促进医疗信息化建设，提高医疗服务质量和水平
- 2) **功能需求**: 系统的功能需求包括但不限于：管理员账号、家属小程序账号管理，病患的健康档案、检查报告、医嘱等数据管理，自动化数据录入，近视数据统计与分析，基于 CNN 图像分类的辅助诊疗功能。
- 3) **非功能需求**: 系统的可靠性、安全性、易用性、可维护性、可扩展性、可定制性。
- 4) **用户群体**: 系统的用户包括医生、护士、家属等。需要考虑不同用户的需求和使用场景，以确保系统能够满足不同用户的需求。

3.2 系统需求收集

确定了系统的目标和范围后，通过与中山大学附属第一医院医护人员面对面访谈、讨论的方式，进一步的确定用户（医生、护士等）对系统重要部分数据与功能的需求和期望。通过沟通，获取到了近视病人检查单样式如图3.1。

中山大学附属第一医院

患者ID:	患者姓名:	性别: F				
出生日期:	检查日期:					
 						
屈光检查结果报告单 Refraction Examination Report						
姓名: _____ 性别: _____ 年龄: _____ 住院号/门诊号: _____						
验光状态: <input checked="" type="checkbox"/> 快速散瞳验光(复方托呲卡胺) <input type="checkbox"/> 慢速散瞳验光(1%阿托品) <input type="checkbox"/> 小瞳验光 <input type="checkbox"/> 诊断性验光						
✓ 屈光检查结果(Subjective refraction)						
右眼OD	裸眼视力VA	球面镜SPH	柱镜CTL	轴位AX	矫正视力BCVA	
右眼OD	-1.25	-0.50	175	1.0+		
左眼OS		-1.00	165	1.0		
备注:						
检查时间: 2022-07-18 验光师: 王玉婷						
□ 复光 <input type="checkbox"/> 小瞳验光 (配镜参考)						
✓ 远用屈光检查结果(Distance Subjective refraction)						
右眼OD	裸眼视力VA	球面镜SPH	柱镜CTL	轴位AX	矫正视力BCVA	
右眼OD						
左眼OS						
瞳距 PD: mm						
□ 近视力检查						
运用屈光检查结果(Near Subjective refraction)						
工作距离: (厘米) <input type="text" value="33"/> <input type="checkbox"/> 40 <input type="checkbox"/> 50 <input type="checkbox"/> 60						
右眼OD	裸眼视力VA	下加光ADD	球面镜SPH	柱镜SYL	轴位AX	近矫正视力BCVA
右眼OD						
左眼OS						
瞳距 NP: mm						
报告日期: 2022-07-18 验光师: 王玉婷						
*以上结果供参考, 以实际配镜为准 *以上数据为当时检查状态的结果, 检查后如超过六个月配镜, 建议复查。						

ZOLMaster 700

版本1.0版 1.64861

创建日期: 2022/7/18 15:22, 创建人: 万素霞

第2页 共 3页

图 3.1 近视病人检查单样式

根据医院所提供的近视病患检查单样式，了解并确定了病患检查单应包含的所有数据以及数据所存储的格式，整理出病患检查单的结构如图3.2

每份挂号单号都需要提供挂号日期、挂号医生、挂号医嘱 每份报告都需要提供“ 检查单号、检查时间、病人门诊号、检查医护、检查备注、挂号单号 ”：					
检查项目	检查内容	左右眼区分	数据项	数据值	
双眼视觉功能检测	色觉		色觉	正常 / 色弱 / 色盲	
	视力	左眼	裸眼视力VA		
		右眼	裸眼视力VA		
眼压检查 - 非接触眼压计(NCT)	眼压		左眼眼压 (mmHg)		
			右眼眼压 (mmHg)		
眼部检查	屈光检查	验光检查	验光状态	快速散瞳验光 (复方托吡卡胺) / 慢速散瞳验光 (1%阿托品) / 小瞳验光 / 诊断性验光	
			备注		
			左眼	裸眼视力VA	
			左眼	球面镜 SPH	
			左眼	柱镜 CYL	
		验光检查-电脑自动验光及检影验光	左眼	轴位 AX	
			左眼	矫正视力 BCVA	
			右眼	裸眼视力VA	
			右眼	球面镜 SPH	
			右眼	柱镜 CYL	
	运用屈光检查		右眼	轴位 AX	
			右眼	矫正视力 BCVA	
				验光状态	
				复光 / 小瞳验光 (配镜参考)	
眼生物参数测量-IOL-Master700或A超测量	生物统计值	角膜值	瞳距 PD (mm)		
			左眼	裸眼视力VA	
			左眼	球面镜 SPH	
			左眼	柱镜 CYL	
			左眼	轴位 AX	
			左眼	矫正视力 BCVA	
			右眼	裸眼视力VA	
	眼位、裂隙灯、眼底检查		右眼	球面镜 SPH	
			右眼	柱镜 CYL	
			右眼	轴位 AX	
			右眼	矫正视力 BCVA	
			左眼	AL (mm)	
			左眼	中央角膜厚度 (μ m)	
			左眼	ACD (mm)	
	眼位、裂隙灯、眼底检查	眼位、裂隙灯、眼底检查	左眼	LT (mm)	
			右眼	AL (mm)	
			右眼	中央角膜厚度 (μ m)	
			右眼	ACD (mm)	
			右眼	LT (mm)	
			左眼	SE (D)	
			左眼	K1 (D @)	

图 3.2 病患检查单结构

同时也确定了病患应包含的主要信息有姓名、性别、年龄等，确定了个人健康档案应包含的内容有病史、所在地、家庭信息、生活习惯等，以及确定这些数据的收集途径或来源，总结出病患健康档案结构如图3.3。

数据来源	数据类别	最后提交时间	一级分类	二级分类	数据值
家属端采集	病人档案		基本信息	*姓名	
				*性别	
				*年龄	
				*身份证	
				*门诊卡号	
				身高	
				体重	
				学籍	
				手机号	
			病史	现病史	
				个人病史	
				家族史	
			所在地	市	
				区	
			家庭信息	父亲近视情况	正常 / 轻度近视 / 中度近视 / 高度近视 / 不了解
				母亲近视情况	正常 / 轻度近视 / 中度近视 / 高度近视 / 不了解
				受教育水平	未上过学 / 扫盲班 / 小学 / 初中 / 高中 / 中专 / 大学专科 / 大学本科 / 研究生 / 不了解
				母亲受教育水平	未上过学 / 扫盲班 / 小学 / 初中 / 高中 / 中专 / 大学专科 / 大学本科 / 研究生 / 不了解
				家庭经济情况	较差 / 一般 / 良好 / 优越
			生活习惯	每日户外活动时间 (小时 / 天)	
				课后作业时间 (小时 / 天)	
				参加室内辅导班的时间 (小时 / 天)	
				参加室外辅导班的时间 (小时 / 天)	
				电子产品使用时间 (小时 / 天)	
				摄入碳酸饮料水平 (250ml/周)	
			近视防控情况	目前在使用的干预措施	
				对近视防控知识的了解程度	一般了解 / 比较了解 / 不了解
				对近视防控知识的获取途径	
医院提供	康复进度		康复进程	近视预测模型	
				近视防控方案	

图 3.3 病患健康档案结构

3.3 系统需求分析

3.3.1 面向对象分析

通过面向对象的方法分析，把需求转化为系统中的对象和类，更好地理解和设计该近视辅助诊疗系统^[12]。根据需求，我们可以大概提取出以下几个基本的对象（类）：

- 1) **类：**账号、医生、患者、家属、健康档案、检查报告等。
- 2) **对象：**
 - (a) 管理员账号对象：具有用户名、密码、账户权限、绑定电话号码等属性，登录，注销，修改密码等方法；

- (b) 医生对象：具有姓名、性别、所在科室等属性，制定治疗方案、记录医嘱和制定与发布问卷等方法；
- (c) 患者对象：具有姓名、性别、年龄、门诊卡等属性；
- (d) 家属对象：具有姓名、性别、年龄、绑定的病患以及与病患关系等属性，提交病患健康档案，回答问卷等方法；
- (e) 检查报告对象：具有记录时间、对应的病患、负责的医生、备注等属性；
- (f) 健康档案对象：具有记录时间、对应的病患等属性。

3.3.2 功能模块设计

进行功能模块设计可以使需求分析更加具体和清晰。对需求进行细化和划分，可以更加清晰地了解系统需要实现的功能和特性，提高开发效率和质量。同时将需求拆分为不同的功能模块，可以降低系统的复杂度，减少代码重复，提高系统的可维护性和可扩展性。针对不同的功能模块进行测试和验证，可以更加有效地发现和解决问题，保证系统的质量和稳定性。通过上一小节对系统的需求通过面向对象分析后，可以进一步为近视辅助诊疗系统的需求进行模块划分，可以总结成几个主要的功能模块，具体功能模块示意图如图3.4所示：

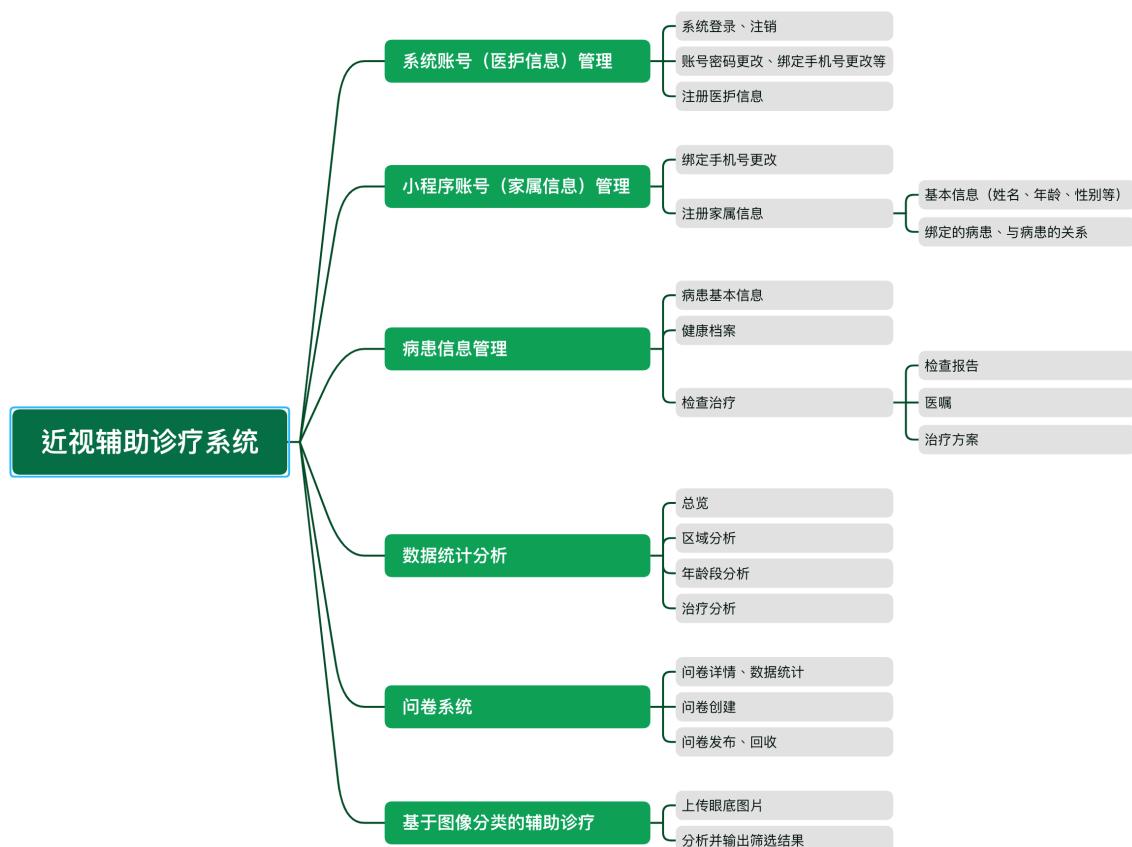


图 3.4 系统功能模块示意图

具体功能模块下所包含的详细功能如下：

1) 系统账号管理（包括医护信息）

登录系统、注销当前登录账号，管理员修改系统账号基本信息，医护信息（包括姓名、年龄、性别、所在的科室等）的查看

2) 小程序账号管理（包括家属信息）

小程序账号基本信息的修改，家属基本信息（包括姓名、年龄、电话号码等）的查看、以及绑定的病患及其关系的查看。

3) 病患信息管理

病患基本信息（包括姓名、年龄、性别、身高、体重、门诊卡号等）的查看，健康档案（包括病史、家庭信息、生活习惯等）的查看，检查报告（包括视觉功能检查、验光检查等），医嘱等信息的查看，新检查报告、新医嘱的录入

4) 数据统计分析

按区域、年龄、治疗等对数据进行统计分析并以适当的统计图进行展示，如饼图、条形图、折线图、区域图等

5) 问卷系统

新问卷的录入，发布、回收问卷，查看问卷回答数据

6) 基于图像分类的辅助诊疗

眼底图片的上传，通过 CNN 图像分类模型分析所上传眼底图片，输出分类（初步诊断）结果

3.4 本章小结

本章内容介绍了近视辅助诊疗系统的详细需求分析过程，先是通过考虑系统的目标、功能需求、非功能需求和用户群体确定了系统的目标和范围，接着通过沟通讨论，对系统的需求进行了进一步的收集，确定了系统重要部分的数据和功能，最后通过面向对象的分析方法进行需求分析，并进行功能模块设计，使需求分析更加具体和清晰。下一章节将开始详细介绍系统的设计过程。

4 系统的详细设计

4.1 系统数据设计

4.1.1 系统 E-R 图设计

E-R 图（实体关系图）是一种数据建模工具，用于表示实体、属性和它们之间关系的图形化方法。合理的 E-R 图设计会直接减少数据库中表的冗余，加大数据库资源的有效利用，提高数据库对数据的处理速度^[13] 根据上章节的分析，我们已基本确立近视辅助诊疗系统中需要存在的实体和各自拥有的属性以及他们互相的关系。因此可以绘制出 E-R 图（由于系统实体较多，故省略了属性的标注，在下一小节表格的设计中将会体现）如图4.1所示

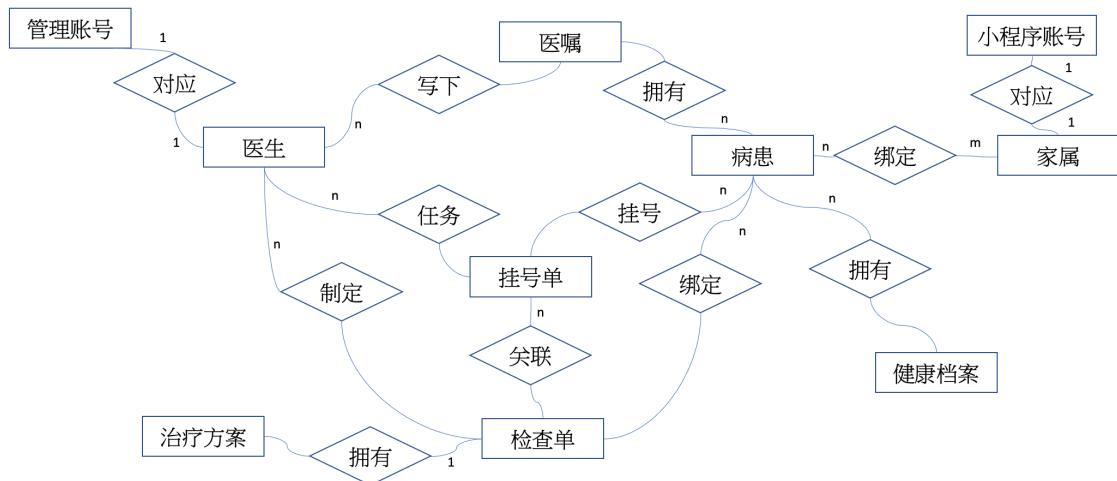


图 4.1 系统 E-R 图

4.1.2 系统数据表格的设计

根据 E-R 图，我们可以进一步设计数据库表的关系以及每个表中存在的字段，如图4.2所示

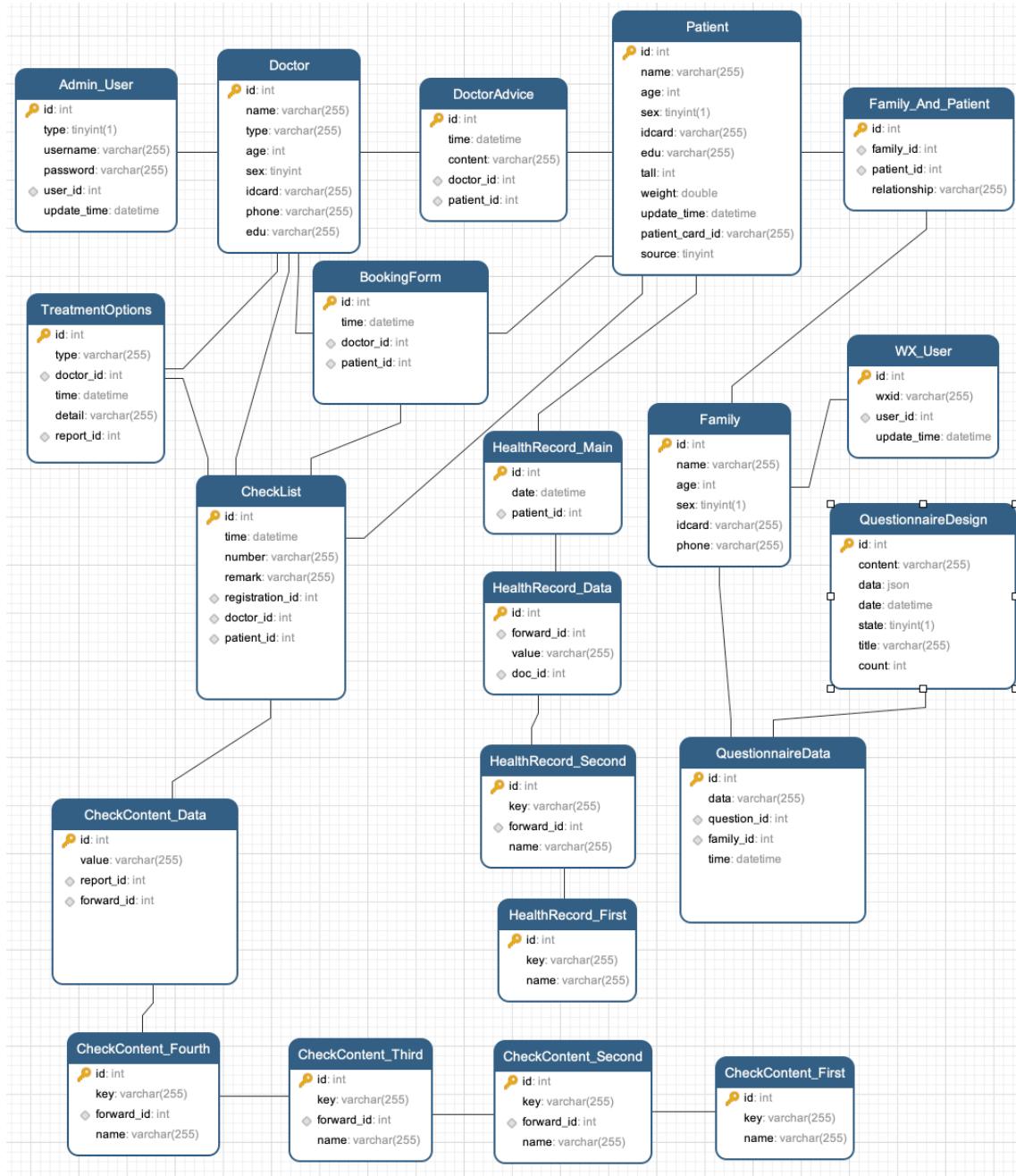


图 4.2 数据库表设计图

上图各个表的具体设计、字段、以及含义如下：

1) 小程序账户数据表

用于储存微信小程序的家属账户信息，包含家属的微信 ID、账户的创建或更新时间以及所对应的家属表的 ID，如表4.1所示。

表 4.1 小程序账户数据表（表名为 WxAccount）

字段	数据类型	主键/外键	描述
id	INT	主键	-
wxid	VARCHAR	-	微信 ID
update_time	DATETIME	-	账号创建/更新时间
user_id	INT	外键	家属 ID

2) 管理端账户数据表

用于储存本近视辅助诊疗系统的管理员账户信息，包括账户类型（0 为超级管理员，1 为普通管理员）、用户名、密码、账户创建或更新时间以及所对应的医生表中的 ID，如表4.2所示。

表 4.2 管理端账户数据表（表名为 AdminAccount）

字段	数据类型	主键/外键	描述
id	INT	主键	自增长的唯一标识符
type	TINYINT	-	管理员类型，可能为 0 或 1 等
username	VARCHAR	-	管理员账号名
password	VARCHAR	-	管理员账号密码，需要加密存储
user_id	INT	外键	关联到医生表中的 id 字段
update_time	DATETIME	-	记录账号创建或更新的时间

3) 医护数据表

用于储存医护人员的基本信息，包含姓名、年龄、性别、身份证号、联系电话、学历信息以及所在科室，如表4.3所示。

表 4.3 医护数据表（表名为 Doctor）

字段	数据类型	主键/外键	描述
id	INT	主键	自增长的唯一标识符
name	VARCHAR	-	医生姓名
type	VARCHAR	-	医生类型，如心脏病专科医生等
age	INT	-	医生年龄
sex	TINYINT	-	医生性别，可能为 0 或 1 等
idcard	VARCHAR	-	医生身份证号码
phone	VARCHAR	-	医生联系电话
edu	VARCHAR	-	医生学历信息

4) 家属数据表

用于储存病患家属的基本信息，包括姓名、年龄、性别、身份证号以及联系电话，如表4.4所示。

表 4.4 家属数据表（表名为 Family）

字段	数据类型	主键/外键	描述
id	INT	主键	自增长的唯一标识符
name	VARCHAR	-	家属姓名
age	INT	-	家属年龄
sex	TINYINT	-	家属性别，可能为 0 或 1 等
idcard	VARCHAR	-	家属身份证号码
phone	VARCHAR	-	家属联系电话

5) 病患数据表

用于储存病患的基本信息，包括姓名、年龄、性别、身份证号、学历信息、身高、体重、患者信息创建或更新时间、诊疗卡号、患者数据来源（来自中山大学附属第一医院慧目系统或来自学校和企业），如表4.5所示。

表 4.5 病患数据表（表名为 Patient）

字段	数据类型	主键/外键	描述
id	INT	主键	自增长的唯一标识符
name	VARCHAR	-	患者姓名
age	INT	-	患者年龄
sex	TINYINT	-	患者性别，可能为 0 或 1 等
idcard	VARCHAR	-	患者身份证号码
edu	VARCHAR	-	患者学历信息
tall	INT	-	患者身高
weight	DOUBLE	-	患者体重
update_time	DATETIME	-	患者信息创建/更新时间
patient_card_id	VARCHAR	-	患者诊疗卡号
source	TINYINT	-	患者来源类型

6) 家属病患关系表

用于储存病患与家属之间的绑定关系，包含家属表中的 ID、病患表中的 ID 以及家属与病患的关系（如儿子、孙子等），如表4.6所示。

表 4.6 家属病患关系表（表名为 PatientAndFamily）

字段	数据类型	主键/外键	描述
id	INT	主键	自增长的唯一标识符
family_id	INT	外键	家庭成员所属的家庭的 id
patient_id	INT	外键	患者的 id
relationship	VARCHAR	-	家庭成员与患者的关系

7) 健康档案表

用于储存医院健康档案结构以及病患的健康档案信息，考虑到系统的可扩展

性，为了使健康档案能够在使用过程中更加简便地加入新的结构或字段，这里把健康档案表分割为主表、一级类别表、二级类别表、记录项表。

主表用于储存每一个完整的健康档案，包含健康档案的创建时间、关联的患者 ID；第一级类别表储存健康档案第一级类别的名称，包含一级分类的关键字和分类名称；第二级类别表储存健康档案第二级类别的名称，包含二级类别的关键字、名称以及第一级类别的 ID；记录项表储存具体类别下的数据值，包含健康档案的数据值、健康档案主表 ID 以及指向第二级类别的 ID。具体如表4.7、4.8、4.9、4.10所示。

表 4.7 健康档案主表（表名为 HealthRecord_Main）

字段	数据类型	主键/外键	描述
id	INT	主键	健康档案唯一标识符
date	DATETIME	-	健康档案日期时间
patient_id	INT	外键	关联的患者 ID

表 4.8 健康档案一级类别表（表名为 HealthRecord_First）

字段	数据类型	主键/外键	描述
id	INT	主键	自增长的唯一标识符
key	VARCHAR	-	健康档案一级分类关键字
name	VARCHAR	-	健康档案一级分类名称

表 4.9 健康档案二级类别表（表名为 HealthRecord_Second）

字段	数据类型	主键/外键	描述
id	INT	主键	自增长的唯一标识符
key	VARCHAR	-	健康档案二级分类关键字
forward_id	INT	外键	健康档案一级分类 id
name	VARCHAR	-	健康档案二级分类名称

表 4.10 健康档案记录项表（表名为 HealthRecord_Data）

字段	数据类型	主键/外键	描述
id	INT	主键	自增长的唯一标识符
forward_id	INT	外键	健康档案二级分类 id
value	VARCHAR	-	健康档案数据值
doc_id	INT	外键	健康档案主表 id

8) 挂号单数据表

用于储存医院病患挂号信息，包含挂号时间、医生 ID 和病患 ID，如表4.11所示。

表 4.11 挂号单数据表（表名为 BookingForm）

字段	数据类型	主键/外键	描述
id	INT	主键	预约表单 ID
time	DATETIME	-	预约时间
doctor_id	INT	外键	医生 ID
patient_id	INT	外键	患者 ID

9) 检查单数据表

用于储存医生开给病患的检查单信息，包括开单时间、检查单号、备注、挂号单 ID、医生 ID 和病患 ID，如表4.12所示。

表 4.12 检查单数据表（表名为 CheckList）

字段	数据类型	主键/外键	描述
id	INT	主键	记录 ID
time	DATETIME		记录时间
number	VARCHAR		检查单号
remark	VARCHAR		备注
registration_id	INT	外键	预约单 ID
doctor_id	INT	外键	医生 ID
patient_id	INT	外键	患者 ID

10) 治疗方案数据表

用于储存医生指定的治疗方案，包括方案类型、创建时间、方案详情、检查单 ID、医生 ID，如表4.13所示。

表 4.13 治疗方案数据表（表名为 TreatmentOptions）

字段	数据类型	主键/外键	描述
id	INT	主键	-
type	VARCHAR		方案类型
doctor_id	INT	外键	医生 ID
time	DATETIME		创建时间
detail	VARCHAR		方案详情
report_id	INT	外键	检查报告 ID

11) 检查内容数据表

用于储存医院检查报告内容的结构以及病患的检查报告数据，考虑到系统的可扩展性，为了使检查报告能够在使用过程中更加简便地加入新的结构或字段，这里把检查报告内容分割为一级类别表、二级类别表、三级类别表、四级类别表和记录项表。

检查报告内容的第一级类别表储存检查报告内容第一级类别的名称，包含一级分类的关键字和分类名称；第二/三/四级类别表储存检查报告内容第二/三/四级类别的名称，包含类别的关键字、名称以及上一级类别的 ID；记录项表储存具体类别下的数据值，包含检查报告内容的数据值、检查报告内容主表（检查单）ID 以及指向更上一级类别的 ID。

如表4.14、4.15、4.16所示。

表 4.14 检查内容一级类别表（表名为 CheckContent_First）

字段	数据类型	主键/外键	描述
id	INT	主键	自增 id
key	VARCHAR		关键字
name	VARCHAR		名称

表 4.15 检查内容二/三/四级类别表（表名为 CheckContent_Second/Third/Fourth）

字段	数据类型	主键/外键	描述
id	INT	主键	自增 id
key	VARCHAR		关键字
forward_id	INT	外键	上级 id
name	VARCHAR		名称

表 4.16 检查内容记录项表（表名为 CheckContent_Data）

字段	数据类型	主键/外键	描述
id	INT	主键	自增 id
value	VARCHAR		值
report_id	INT	外键	报告 id
forward_id	INT	外键	上级 id

12) 医嘱数据表

用于储存医嘱信息，包含医嘱录入的时间、医嘱内容、医生 ID、患者 ID，如表4.17所示。

表 4.17 医嘱数据表（表名为 DoctorAdvice）

字段	数据类型	主键/外键	描述
id	INT	主键	医嘱 ID
time	DATETIME	-	医嘱时间
content	VARCHAR	-	医嘱内容
doctor_id	INT	外键	医生 ID
patient_id	INT	外键	患者 ID

13) 问卷设计表

用于储存问卷结构，包含问卷内容、问卷题目数据、问卷创建时间、问卷状态（发布、回收、未发布）、问卷标题、问卷题目数量，如表4.18所示。

表 4.18 问卷设计表（表名为 QuestionnaireDesign）

字段	数据类型	主键/外键	描述
id	INT	主键	自增 ID
content	VARCHAR	-	问卷内容
data	JSON	-	问卷数据
date	DATETIME	-	问卷发布日期时间
state	TINYINT	-	问卷状态
title	VARCHAR	-	问卷标题
count	INT	-	问卷题目数量

14) 问卷数据表

用于储存问卷回答数据，包含问卷回答数据、对应问卷 ID、家属 ID、作答时间，如表4.19所示。

表 4.19 问卷数据表（表名为 QuestionnaireData）

字段	数据类型	主键/外键	描述
id	INT	主键	自增 ID
data	VARCHAR	-	问卷回答数据
question_id	INT	外键	对应问卷 ID
family_id	INT	外键	对应家属 ID
time	DATETIME	-	回答时间

4.2 辅助诊疗功能算法设计

4.2.1 算法简介

本系统的近视辅助诊疗功能模块将采用卷积神经网络（Convolutional Neural Networks, CNN）的图像分类算法，对传入的眼底照片进行分类任务，判断其是否发生病变。

卷积神经网络是一种特别适合图像分类的深度学习模型，相比支持向量机（Support Vector Machine, SVM）、决策树（Decision Tree）、随机森林（Random Forest）等传统的机器学习算法更有优势，首先，CNN 模型可以自动学习特征，不需要人工提取特征，从而大大提高了算法的效率^[14]。在处理眼底照片等大量图像数据时，可以快速处理，减少医生的工作量，提高诊断效率。其次，在处理图像分类任务时，具有较高的准确性。针对眼底照片，它可以自动学习不同疾病的特征，对于病变的检测和分类具有很高的准确率，可以有效地帮助医生进行预诊断和后续治疗。

此外，CNN 在处理图像分类任务时，可以生成特征图，对于医生进行诊断和治疗提供了重要的参考。同时，可以提供分类结果的可视化，使医生更容易理解分类结果，更好地进行诊断。最后，它可以针对不同的数据集进行训练，从而适应不同的病例和疾病类型。对于眼底照片等多样化的医疗图像数据，CNN 模型可以进行灵活的调整和优化，以获得更好的分类结果。

4.2.2 CNN 模型进行图像分类的基本原理

CNN 模型通常由多个卷积层、池化层和全连接层组成，其中卷积层和池化层是 CNN 模型的核心部分。

卷积层（Convolutional layer）：卷积层的作用是提取图像的特征。它通过滑动一个卷积核（也称为滤波器）在输入图像上进行卷积运算，从而得到一张特征图。卷积层中的每个卷积核都可以学习到一组特征，这些特征通常是与输入图像的局部区域相关的。

池化层（Pooling layer）：池化层的作用是降低特征图的维度，减少计算量。它通过对特征图的局部区域进行采样，从而得到一个更小的特征图。常见的池化操作有最大池化（Max pooling）和平均池化（Average pooling）。

在 CNN 中，卷积层和池化层通常交替出现，从而逐步提取图像的特征。最后，通过全连接层将特征映射到类别标签上，完成图像分类任务^[15]。

4.3 本章小结

本章节详细阐述了近视辅助诊疗系统的设计过程。通过上一章节的需求分析，确立了系统中所需要的实体和各实体所拥有的属性以及各实体间的相互关系，绘制了 E-R 图，同时进一步设计了数据库表的关系以及各表所拥有的字段，完成了系统数据的设计。最后介绍了系统辅助诊疗功能将使用的算法，简单介绍了 CNN 图像分类，包括 CNN 模型的优势以及 CNN 模型实现图像分类的基本原理。

5 系统的实现

5.1 服务端实现

5.1.1 开发环境

本论文开发近视辅助诊疗系统过程中，服务端开发与测试的环境如下：

- 1) 操作系统（运行容器）： MacOS 13.1、 Docker(node)
- 2) 编程语言： JavaScript
- 3) 数据库： MySQL
- 4) 开源框架： Node.js、 ThinkJS

5.1.2 管理员用户账号检验

本系统管理员用户账号校验的功能模块中，除了基本的登录和登出功能，还加入了 Token 权限校验机制。

Token 验证机制是一种基于令牌的身份验证方法，相较于传统的 cookie 和 session 验证机制具有更多的优点。首先，Token 是无状态的，不需要在服务器端存储任何信息，因此具有更好的可扩展性。相反，session 需要在服务器端存储信息，而 cookie 需要在客户端存储信息，这些存储过程都会占用更多的资源，限制了系统的可扩展性。

其次，Token 验证机制具有更高的安全性。Token 是通过加密算法生成的，具有一定的安全性，可以避免 Cookie 的 XSS 和 CSRF 攻击。Cookie 存在跨站点脚本攻击（XSS）和跨站请求伪造攻击（CSRF）的风险，而 Token 可以通过在请求头中携带验证信息来保证安全性，从而有效地防止这些攻击^[16]。

另外，Token 验证机制也具有更好的跨平台性和跨语言性。由于 Token 是一种规范化的身份验证方法，可以在多个平台和语言中使用。而 cookie 和 session 验证机制则往往受到浏览器的限制和语言的差异，不太适合在跨平台和跨语言的环境中使用。

在开发该系统服务端时，选择了 JSON Web Token 作为权限验证的工具，JSON Web Token 由三部分组成（标头. 有效负载. 签名）^[17]

- 1) 标头： 主要包含令牌的类型、所使用的签名算法。本系统使用令牌类型 JWT、
签名算法 HMACSHA256

- 2) **有效负荷:** 主要包含声明。这里我们将在声明中放入用户的 ID 以及用户的类型（权限类型）
- 3) **签名:** 根据标头、有效负荷、私钥使用指定的算法进行签名：

$HMACSHA256(base64UrlEncode(header)+". "+base64UrlEncode(payload), secret)$

签名用于验证消息在此过程中没有被更改，并且在使用私钥签名的令牌的情况下，它还可以验证 JWT 的发送者是否如其所说。

因此，系统账号校验这块功能模块的具体的交互流程可以归纳为：

- 1) 客户端向后端发送账号密码登录，服务器拿到数据与数据库中的账号信息进行校验，正确则根据 JWT 返回相应的 token 串，否则返回错误
- 2) 客户端在浏览器的 LocalStorage 储存该 token
- 3) 客户端在接下来的数据请求中，在请求头中携带该 token 即可，不用重复输入账号密码
- 4) 客户端退出登录，直接清除浏览器中清除 token 内容即可

JWT 设置了时间限制来保证安全，在一定时间内如果没有退出登录再次访问数据不用再次登陆，服务器会检验 token 有效性，超过了时间则要重新输入账号密码进行登录以拿到新的 token

5.1.3 列表数据的管理

列表数据主要包括的接口为：管理员账户（医护）列表、小程序账户列表（家属）、病患列表的查看，以及病患资料的增删改。

执行每次操作前需解析携带的 token，判断其为普通管理员（医护）账号还是超级管理员，以给予相应的管理权限，如病患信息的增删改只有超级管理员可以执行，而其他管理员只能进行查看。

5.1.4 病患详细数据的管理

病患详细数据包括的接口为：查看病患的基本数据、查看病患所绑定的家属、查看健康档案、查看检查报告、查看医嘱、医嘱的录入、检查报告的录入

5.1.5 问卷系统的管理

问卷系统包括的接口为：查看所有问卷、查看问卷详情，问卷的发布、回收、删除，查看问卷回答情况

5.2 前端实现

5.2.1 开发环境

本论文开发近视辅助诊疗系统过程中，前开发与测试的环境如下：

- 1) 操作系统：MacOS 13.1
- 2) 编程语言：JavaScript
- 3) 开源框架：React、ChakraUI、ECharts、ApexCharts

5.2.2 组件化开发

React 是一种基于组件化的开发模式，它将 UI 分解成独立的、可复用的组件，每个组件都有自己的状态和行为，组件之间可以相互嵌套、组合，从而构建出复杂的 UI 界面。React 组件化开发的优点在于，它可以提高代码的可维护性和可重用性，减少代码的冗余和重复，增强代码的可读性和可测试性。同时，由于每个组件都有自己的状态和行为，开发者可以更加关注业务逻辑，而不用过多考虑 UI 细节，从而提高开发效率。此外，React 组件化开发还可以支持模块化开发、可视化组件编辑和动态加载组件等功能，使得开发更加灵活、高效、易用^[18]。

5.2.3 具体页面开发

- 1) 登录页：主要完成输入表单的开发，该页面用作用户的登录操作，首次访问、退出登录或 token 过期都将回到本页面



图 5.1 登录页

2) **数据分析页:** 主要完成各种图表组建的开发, 包括条形图、饼图、折线图等, 各种数据统计分析按年龄段、地区、治疗进行分类展示, 用户可以通过本页面直观获得数据以及数据的变化及对比



图 5.2 数据分析页

3) **病患/管理员账户/小程序账户列表页:** 主要完成表格和换页器的开发, 用户可以在这里查看整个系统中的各类型的用户, 并进行增加和删除操作

The screenshot shows a table titled '所有病患' (All Patients) with the following columns: 门诊卡号 (Outpatient Card No.), 来源 (Source), 姓名 (Name), 性别 (Gender), 年龄 (Age), 信息更新时间 (Information Update Time), and 操作 (Operations). The table lists 10 entries, with the 6th entry highlighted in grey. The operations column contains icons for edit and delete.

门诊卡号	来源	姓名	性别	年龄	信息更新时间	操作
1	医院慧目系统	Man Chi Yuen	男	3	2003-03-21 07:32:15	
temp_2	学校/企业	George Woods	男	7	2001-12-11 03:11:34	
3	医院慧目系统	Cynthia Lewis	男	40	2016-10-20 01:03:19	
4	医院慧目系统	Nakamori Akina	女	35	2015-04-06 06:34:02	
5	医院慧目系统	Mori Yota	女	26	2016-06-05 12:52:52	
6	医院慧目系统	Lu Xuying	女	20	2003-01-28 23:43:57	
7	医院慧目系统	Nishimura Minato	男	4	2003-10-18 04:22:31	
8	医院慧目系统	Mesuda Mio	男	6	2008-10-28 06:31:58	
9	医院慧目系统	Murata Mitsuki	男	35	2000-11-02 11:44:41	
10	医院慧目系统	Siu Wai Man	男	6	2012-03-23 10:08:35	

图 5.3 病患/管理员账户/小程序账户列表页

4) 辅助诊疗页：主要完成图片上传组件的开发，并完成与服务端中辅助诊疗算法的对接。用户可以在这里上传眼底照片，通过服务端分类算法的筛选，将结果呈现给用户。

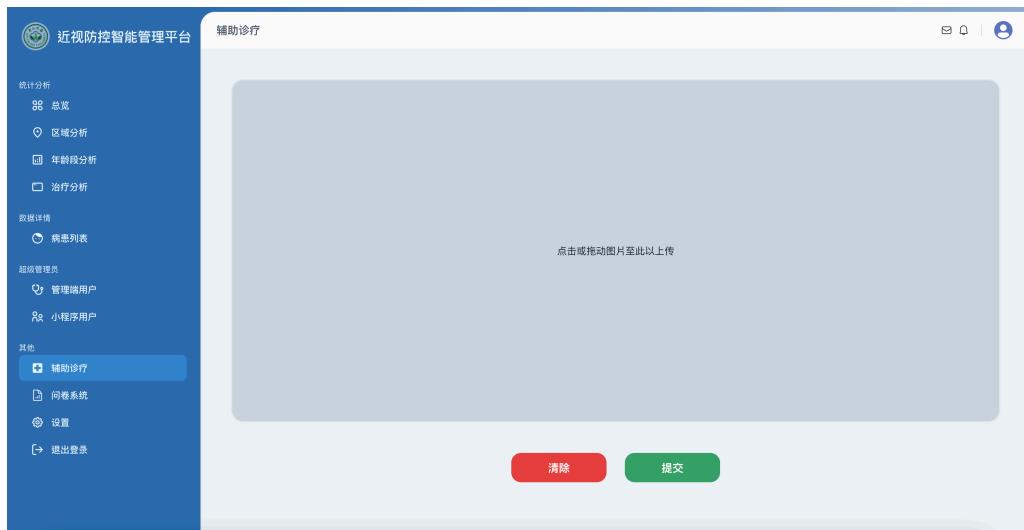


图 5.4 辅助诊疗页

5) 问卷系统页：完成了问卷预览组件、问卷详情组件以及问卷制定组件等，用户可以使用该页完成问卷的创建、查看、发布、回收、删除操作

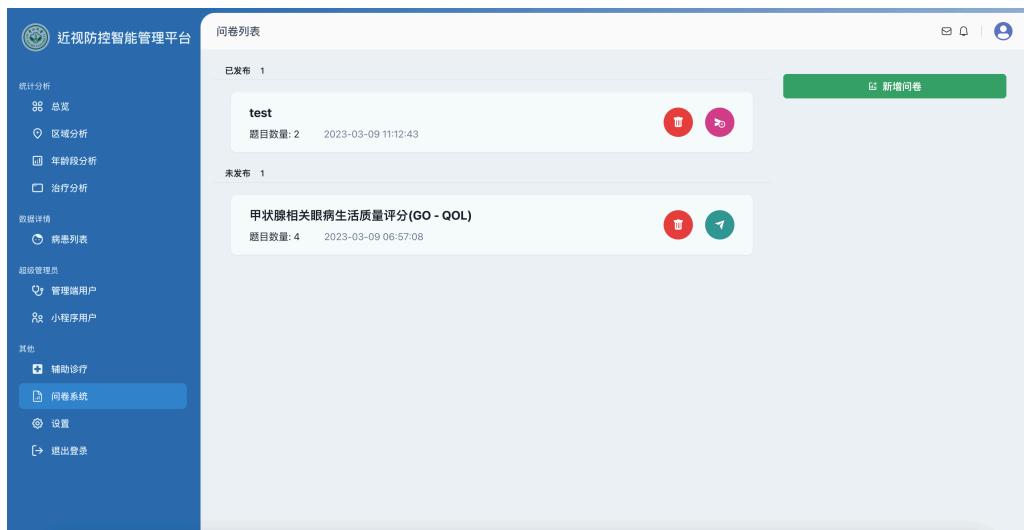


图 5.5 问卷列表页

甲状腺相关眼病生活质量评分(GO - QOL)

2023-03-09 06:57:08

您好! 感谢您在百忙之中参与此次调查。本次调查的目的是了解近期甲状腺 相关眼病对您的影响及您的实际感受, 为制定进一步诊疗方案提供参考。请就以下问题, 在您认为合适的地方打√。占用您的宝贵时间, 再次向您表示感谢!

1. 在过去几周里, 您在进行下列活动时, 是否因为您的甲状腺相关的眼病而感到受限?

2. 骑车/开车

④单选题

A. 是的, 严重受限	xx%
B. 是的, 有些受限	xx%
C. 不, 完全不受限	xx%

3. 在过去的几周里, 您是否感觉甲状腺相关眼病影响您的以下方面?

4. 您觉得甲状腺相关眼病影响了您的外貌吗?

④单选题

A. 是, 严重影响	xx%
B. 是, 有些影响	xx%
C. 不, 没有影响	xx%

图 5.6 问卷详情页

问卷标题 (点击编辑)

问卷内容 (点击编辑)

④新增单选题 ⑤新增多选题 ⑥新增描述

双击确认提交

图 5.7 创建问卷页

- 6) 病患详情页: 完成检查报告组件、医嘱与检查报告时间关系组件、医嘱和检查报告的录入组件等的开发, 用户可以通过该页查看病患的所有信息、录入新检查报告、录入新医嘱

近视辅助诊疗系统的研究与应用

病患详情

张三 男·13岁

基本信息

- 姓名: Man Chi Yuen
- 门诊卡号: 1
- 年龄: 3
- 性别: 1
- 身高: 820
- 体重: 765.55
- 李姓: YuWpzLJzO
- 住址:
- 身份证号: 1

绑定家庭情况

- Mr.: Yin Ming
- Mrs.: Yung Ka Man
- Prof.: Gladys White
- Miss.: Tang Xuying
- Mr.: Ishikawa Hana
- Mr.: Hsuan Tez Hin
- Mrs.: Inoue Aoshi
- Mrs.: Betty Hill

家庭信息

父亲视力情况: yoQ17G7e3W 母亲受教育水平: 3QS8NnKyco 父亲受教育水平: 2JS8NnKyco

病史

个人病史: Ck6nbSA07f 现病史: B05XVZVwrM 家属病史: ThOfjzMoVl

生活习惯

室外辅导班事件(小时/天): WFmouph8OA 室内辅导班事件(小时/天): YT4exNrKE 电子产品使用时间(小时/天): 80S1QKhu6 户外活动时间(小时/天): HULWA9AHQF 课业作业时间(小时/天): pks9icQNrF 增加碳水饮料水平(250ml/周): NR04GwFw

近视防控情况

了解程度: kktest 获取途径: d6yItrnulEZ 目前在使用的干预措施: Dq5jWqX1P1111111111

图 5.8 健康档案页

病患详情

张三 男·13岁

基本信息

- 姓名: Man Chi Yuen
- 门诊卡号: 1
- 年龄: 3
- 性别: 1
- 身高: 820
- 体重: 765.55
- 李姓: YuWpzLJzO
- 住址:
- 身份证号: 1

绑定家庭情况

- Mr.: Yin Ming
- Mrs.: Yung Ka Man
- Prof.: Gladys White
- Miss.: Tang Xuying
- Mr.: Ishikawa Hana
- Mr.: Hsuan Tez Hin
- Mrs.: Inoue Aoshi
- Mrs.: Betty Hill

按时间顺序检索 选择时间 2019-12-30

双眼视觉功能检测

色觉	左眼	右眼
色觉:	P9kEneQWwa	
裸眼视力VA:	85.0/M26y3s	gNt0SgHeOf

眼压检查 - 非接触眼压计(NCT)

眼压	左眼	右眼
眼压(mmHg):	10byKhN4QQ	68VVVBu6SPY

验光检查 - 电脑自动验光及拍影验光

验光	左眼	右眼
验光状态:	4nCaBXsbhe	
备注:	QHsxtCywTh	
裸眼视力VA:	ICX8PKqbD	cpXLORVHcJ
球面镜SPH:	N2Vcb8JyAQ	RvGZxwqy6F
柱镜CYL:	5wYYhcGhG	TkibR433x

图 5.9 检查报告页

病患详情

张三 男·13岁

基本信息

- 姓名: Man Chi Yuen
- 门诊卡号: 1
- 年龄: 3
- 性别: 1
- 身高: 820
- 体重: 765.55
- 李姓: YuWpzLJzO
- 住址:
- 身份证号: 1

绑定家庭情况

- Mr.: Yin Ming
- Mrs.: Yung Ka Man
- Prof.: Gladys White
- Miss.: Tang Xuying
- Mr.: Ishikawa Hana
- Mr.: Hsuan Tez Hin
- Mrs.: Inoue Aoshi
- Mrs.: Betty Hill

检查报告 单号: yQK4zxA9Mr
Man Chi Yuen 医生 2019-12-30 05:55:56

医嘱

ov8EjMAQ22
Man Chi Yuen 医生 2008-04-24 21:24:33

医嘱

uNCcvnSOGC
Man Chi Yuen 医生 2014-12-31 08:26:50

图 5.10 医嘱页

5.3 算法实现

本论文选择使用 pyTorch 框架实现一个 CNN 图像二分类器

5.3.1 二分类算法模型的训练

1) 数据集准备

从医院中收集到已经经过专业医生标注好的眼底照片，正常眼底照片 400 张，不正常眼底照片 400 张，共 800 张，从中分割出 600 张作为训练数据集，200 张作为测试数据集。正常和不正常眼底照片如图5.11所示。

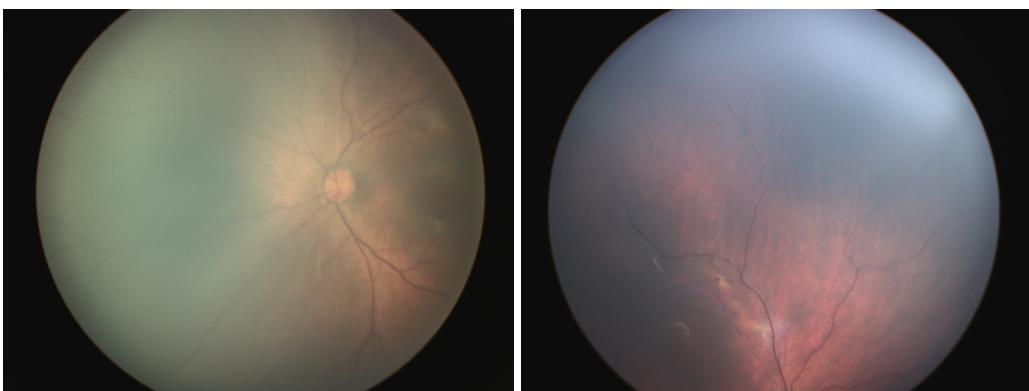


图 5.11 眼底照片示例（左为正常，右为不正常）

2) 数据预处理

使用了 PyTorch 中的 transforms 模块，它用于对图像进行预处理和增强操作：

```
transforms.Compose(
    [transforms.Resize((1440, 1080)),
     transforms.ToTensor(),
     transforms.Normalize((0.5, 0.5, 0.5), (0.5, 0.5, 0.5))])
```

将图像的大小调整为 (1440, 1080)，即将宽度调整为 1440 像素，高度调整为 1080 像素，再将图像转换为张量 (tensor) 格式，并且将像素值从 0-255 缩放到 0-1 之间，最后对图像进行归一化操作，即将每个通道的像素值减去 0.5，再除以 0.5，使得像素值的范围变成 [-1, 1]。

通过对数据集进行预处理，使得数据更适合用于 CNN 模型的训练和测试^[19]。

3) 构建模型

在模型构建过程中，选择包含两个卷积层、两个池化层和三个全连接层的神经网络模型：

定义了两个 2D 卷积层，一个输入通道数为 3，输出通道数为 6，卷积核大小为 5x5，另一个输入通道数为 6，输出通道数为 16，卷积核大小为 5x5；定义

了一个 2D 最大池化层，池化窗口大小为 2x2，步长为 2；定义了三个全连接层，输入输出节点数分别为 (16x357x267, 120)、(120, 84)、(84, 2)。

4) 训练、测试模型

将准备好的训练集输入 CNN 模型进行训练，选择的损失函数和优化器定义如下：

```
criterion = nn.BCEWithLogitsLoss()
optimizer = optim.SGD(net.parameters(), lr=0.001, momentum=0.9)
```

创建了一个二分类问题常用的损失函数，即带有 Sigmoid 函数的二元交叉熵损失函数。同时创建了一个随机梯度下降 (SGD) 优化器，用于更新神经网络模型的参数。该优化器使用 net.parameters() 获取模型的所有参数，设置学习率为 0.001，设置动量为 0.9。

训练模型设定了 10 个 epoch，监控测试集上的准确率和损失函数如图 5.12 所示。

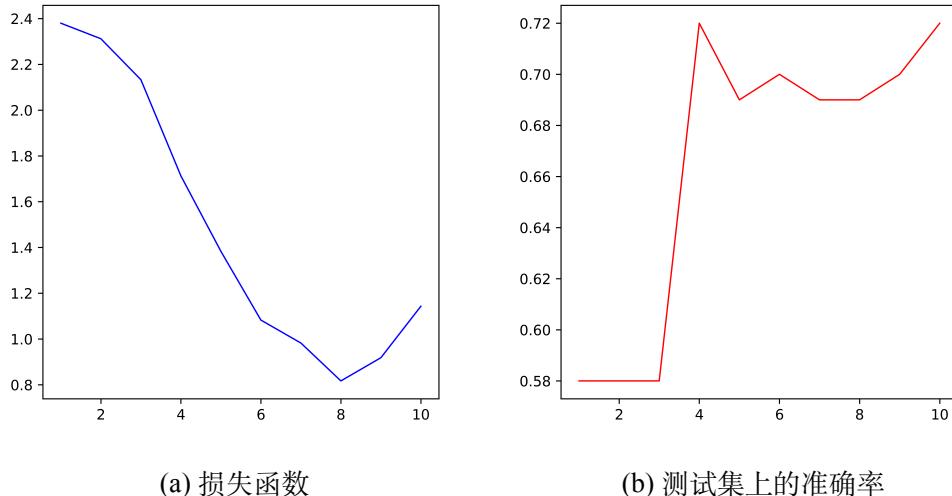


图 5.12 损失函数和正确率

经过 10 个 epoch 的训练，可见损失函数的值逐渐减小，模型的性能正在改善，同时测试集上的准确率落在 0.7 左右。

在使用 CNN 进行二分类算法模型的训练过程中，主要使用以下评价标准：

- a. 二元交叉熵损失函数 (Binary Cross-entropy Loss) :

$$L(y, \hat{y}) = -[y \log(\hat{y}) + (1 - y) \log(1 - \hat{y})] \quad (5.1)$$

其中， y 表示样本的真实标签， \hat{y} 表示模型的预测标签， \log 表示自然对数。该损失函数常用于二分类问题的模型训练中，通过最小化损失函数来优化模

型的预测能力^[20]。

- b. **准确率 (Accuracy)**: 是指模型正确分类的样本数量占总样本数量的比例。准确率越高，说明模型分类效果越好。准确率的计算公式为：

$$Accuracy = \frac{(TP + TN)}{(TP + TN + FP + FN)} \quad (5.2)$$

其中，TP 表示真正例，即实际为正例且被预测为正例的样本数量；TN 表示真负例，即实际为负例且被预测为负例的样本数量；FP 表示假正例，即实际为负例但被预测为正例的样本数量；FN 表示假负例，即实际为正例但被预测为负例的样本数量。

- c. **精确率 (Precision)**: 是指模型预测为正例中真正例的比例。精确率越高，说明模型的正例预测效果越好。精确率的计算公式为：

$$Precision = \frac{TP}{(TP + FP)} \quad (5.3)$$

- d. **召回率 (Recall)**: 是指实际为正例中被正确预测为正例的比例。召回率越高，说明模型的正例预测能力越强。召回率的计算公式为：

$$Recall = \frac{TP}{(TP + FN)} \quad (5.4)$$

- e. **F1 值 (F1 Score)** : 综合考虑精确率和召回率的评价指标。F1 值越高，说明模型的分类效果越好。F1 值的计算公式为：

$$F1 = \frac{2 * Precision * Recall}{(Precision + Recall)} \quad (5.5)$$

在进行 CNN 模型的训练和测试时，综合考虑以上评价指标，以评估模型的分类效果和泛化能力^[21]。

5.3.2 算法存在的问题

尽管 70% 的准确率看起来好像不错，但因为本算法将用于辅助诊疗功能模块，来对眼底照片是否有病变进行预测，属于一项较为重要的医疗诊断任务，因此 70% 的正确率还是远远不够的。

从数据集方面来说，眼底拍照的数据集需要专业医生进行收集与标记，所以该类型数据集的收集成为一大难题。本论文算法的数据集明显太少，因此导致模

型的欠拟合，同时也无法有分割出更多的数据用于测试，难以进一步评估该模型的好坏。

因此本算法仍需要进一步的完善与优化，着力扩大模型的数据集，同时使用更合适的算法的实现方法和优化方式（正则化方法、学习率等），以达到更好的拟合效果，提高对眼底照片的分类准确率。还能进一步考虑算法的可扩展性，即能否在更大规模的数据上有效运行。

5.4 本章小结

本章节从服务端、前端、算法三个方面阐述本近视辅助诊疗系统的开发过程。服务端介绍了开发环境、系统管理管理员账号检验的机制以及服务端中所开发的所有接口（包括列表数据、病患数据、问卷系统）；前端介绍了开发环境、组件化开发以及系统每个页面的开发工作、效果以及功能；算法部分详细介绍了 CNN 图像分类算法的训练过程，从数据集的收集，到模型的训练和测试，同时根据算法的现状提出了存在的问题以及可以改进的方向。

6 总结和展望

6.1 工作总结

本论文旨在开发一种辅助近视诊疗的智能系统，以帮助管理和统计分析近视病患信息、提高近视病患的治疗效果和诊断效率，同时通过对眼底图像的分类和诊断，可以辅助医生和病患进行近视治疗和管理。

本研究通过对相关技术原理的研究，以及系统的需求分析和系统的详细设计，开发了一个对病患数据、医护数据、家属数据统一整合的管理系统的基础上，同时加入了数据统计分析、基于 CNN 图像分类的辅助诊疗等功能的智慧医疗系统。实验结果表明，本系统可以帮助医生进行高效的病患数据统计分析，同时辅助诊疗功能将帮助医生进行近视病变的预筛选，让诊断与治疗变得更加高效。本系统还具备良好的用户体验和稳定性，可以满足用户的实际需求。

6.2 局限性和展望

本系统仍需要进一步完善和优化，例如提高系统辅助诊疗功能对眼底图像的识别精度和分类准确率、增加对多种眼底病变的识别和诊断能力等等。同时，本研究所使用的数据集也有一定的局限性，需要进一步扩充和完善。

未来研究方向包括进一步完善系统的功能和性能，辅助诊疗算法增加对多种眼底病变的识别和诊断能力，以及将该系统进行生产环境的测试，并应用于实际的临床诊疗中。此外，还可以考虑将深度学习和图像处理技术与其他医学领域的应用进行结合，探索更广泛的应用领域和研究方向。

参考文献

- [1] 杨智宽. 近视眼的成因及防控对策[J]. 中国眼镜科技杂志, 2018, 17.
- [2] 黄林哲, 刘力学, 吴雨璇, 等. 基于深度学习和智能手机的眼病预防与远程诊疗[J]. 眼科学报, 2022.
- [3] 袁志兰. 眼科疾病诊断流程与治疗策略[M]. 北京: 科学出版社, 2008.
- [4] 张薇, 吕晓琪, 吴凉, 等. 基于典型医学图像的分类技术研究进展[J]. 激光与光电子学进展, 2018, 55(12): 120007.
- [5] ZHOU X, LI F, ZHANG L. Automated diagnosis of myopia using a support vector machine with the random subspace method on the wavelet features of retina images[J]. Computer methods and programs in biomedicine, 2017, 147: 25-31.
- [6] ZUO Y, CHEN W, ZHENG D, et al. Deep learning-based detection and analysis of optic disc deformation due to myopia[J]. Journal of Medical Systems, 2019, 43(7): 183.
- [7] TING D S, CHEUNG C Y, LIM G, et al. Development and validation of a deep learning system for diabetic retinopathy and related eye diseases using retinal images from multiethnic populations with diabetes[J]. Jama, 2017, 318(22): 2211-2223.
- [8] LI J, ZHANG L, LIU T, et al. An immersive virtual reality system for improving visual function in children with myopia[J]. Translational vision science & technology, 2021, 10(2): 14-14.
- [9] 刘善魁, 须文波, 王晶, 等. 基于 B/S 模式的 Web 应用程序的设计[J]. 食品与生物技术学报, 2000, 19(3).
- [10] 徐浪. 基于 Node.js 的 Web 应用框架研究与实现[D]. 安徽工业大学, 2019.
- [11] DOCKER I. Docker[J]. linea].[Junio de 2017]. Disponible en: <https://www.docker.com/what-docker>, 2020.
- [12] 贾晓辉, 韩恺, 乐嘉锦. 基于 UML 的系统需求分析[J]. 计算机应用与软件, 2007, 24(8): 72-74.
- [13] 李志. 论 ER 图在数据库建模过程中的重要性[J]. 信息记录材料, 2020, 21(6): 143-145.
- [14] 刘璐. 基于深度学习的图像分类和识别[D]. 长安大学, 2020.
- [15] 张雪晴. 基于 CNN 的图像分类[J]. 电子技术与软件工程, 2022.
- [16] 利强王. 基于 Web 的信息平台数据安全风险及对策研究[J]. 计算机科学与人工智能, 2022, 1(2): 36-39.
- [17] JONES M, BRADLEY J, SAKIMURA N. Json web token (jwt)[R]. 2015.
- [18] GACKENHEIMER C. Introduction to react[M]. Apress, 2015.
- [19] SUBRAMANIAN V. Deep learning with pytorch: A practical approach to building neural network models using pytorch[M]. Packt Publishing Ltd, 2018.
- [20] RUBY U, YENDAPALLI V. Binary cross entropy with deep learning technique for image classification[J]. Int. J. Adv. Trends Comput. Sci. Eng, 2020, 9(10).

- [21] YACOUBY R, AXMAN D. Probabilistic extension of precision, recall, and f1 score for more thorough evaluation of classification models[C]//Proceedings of the first workshop on evaluation and comparison of NLP systems. 2020: 79-91.

致谢

在我即将完成大学学业的时刻，我感到十分荣幸能够完成毕业论文并在此向所有支持和帮助过我的人表示最诚挚的感谢。

首先，我要感谢我的指导教师王若梅教授。在整个研究过程中，他耐心地指导我并提供了许多宝贵的建议。他的深刻见解和精益求精的精神是我学术上的楷模，也是我终身受益的财富。

同时，我还要感谢李苗老师的悉心指导和无私帮助。他们在我的研究中提供了许多有价值的建议和意见，为我解决了许多问题，帮助我完成了这篇论文。

此外，我还要感谢我的同学们和朋友们，他们在我学习和生活中一直给予我无私的支持和帮助。他们的陪伴和鼓励，让我克服了研究中的各种困难和挑战，走完了这段充满挑战的学术之旅。

最后，我要向我的家人表达最深的感激之情。他们一直是我坚实的后盾，给了我无限的鼓励和支持，让我能够专注于研究并取得成果。

在此，再次向所有支持和帮助过我的人致以最衷心的感谢和敬意！

许鸿鑫

2023年5月15日

毕业论文(设计)成绩评定记录
Grading Sheet of the Graduation Thesis (Design)

指导教师评语 Comments of Supervisor:	成绩评定 Grade:	成绩评定 Grade:
指导教师签名 Supervisor Signature:	Date:	答辩小组或专业负责人意见 Comments of the Defense Committee:
成绩评定 Grade:	签名: Signatures of Committee Members	Date: Comments of the Academic Chief of School:
成绩评定 Grade:	签名 Signature:	院系盖章 Stamp: Date: