
《物联网与嵌入式技术》

大作业课题报告

智能门诊导诊系统设计实现

学 生 姓 名：_____许佳璐_____

组 号：_____12_____（组长☐ 组员☒）

学 号：_____22350008_____

专 业：_____生物医学工程_____

完 成 日 期：_____2025.04_____

大连理工大学

Dalian University of Technology

目录

1. 研究背景及设计目标 1

 1.1 课题背景 1

 1.2 课题概述 1

 1.3 主要设计目标 2

2. 实现过程 3

 2.1 数据整合与标准化 3

 2.2 结构化知识库的设计与实现 3

 2.3 规则标注与模型推理优化 3

3. 工作详情 4

 3.1 医学知识库构建与动态维护 4

 3.2 规则标注与模型校准 4

 3.3 健康管理服务开发 4

4. 结论与致谢 5

附录 6

1. 研究背景及设计目标

1.1 课题背景

近年来，我国医疗行业面临优质资源分布不均、基层诊疗效率低下、患者就诊流程复杂等突出问题。据统计，超过 80% 的医疗卫生机构集中在大城市，而基层医疗机构基础设施薄弱、导诊服务能力不足，导致患者频繁面临挂号科室选择困难、重复排队候诊等问题。尤其随着人口老龄化加速（截至 2022 年底，我国 65 岁以上老年人口达 2.6 亿），慢性病、多发病患者数量激增，进一步加剧了医疗资源供需矛盾。

在此背景下，国家政策层面明确提出推动“人工智能+医疗”融合创新。2016 年国务院《关于促进和规范健康医疗大数据应用发展的指导意见》指出需全面推进“互联网+健康医疗”服务；2022 年全国两会将优质医疗资源下沉、强化基层服务能力列为重点任务，强调人工智能技术的关键作用。然而，现有互联网医院及导诊系统普遍存在多模态交互能力不足、知识库覆盖不全、推理决策可靠性低等局限。例如，语音导诊对方言支持薄弱（四川方言识别准确率仅 36%），复杂症状组合（如“胸痛伴呼吸困难”）的科室推荐易出现偏差，且缺乏从症状分析到就诊落地的全流程闭环服务。

本研究基于物联网与嵌入式技术，结合深度学习算法，设计面向医院的智能导诊系统。通过多模态数据（文本、语音、图像）处理模块提取症状信息，依托两阶段推理架构（预训练大模型 DeepSeek-V3 初步诊断+强化推理模型 DeepSeek-R1 优化决策），实现精准科室推荐与就诊规划。同时，集成物联网服务（高德地图实时导航、墨迹天气健康预警、医院 HIS 号源同步），打通“症状分析-挂号导引-交通规划-健康管理”全链路服务，旨在缓解基层医疗资源不足问题，推动人工智能技术在真实医疗场景中的规模化应用。

1.2 课题概述

本课题针对我国医疗资源分布不均、基层诊疗效率低下、患者就诊流程复杂等突出问题，设计并实现了一套基于物联网与嵌入式技术的智能医院导诊系统。系统深度融合深度学习算法与多模态数据处理能力，旨在通过智能化手段优化医疗资源配置，提升患者就医效率。

多模态交互与数据处理：支持文本、语音（含方言识别）、图像等多种输入方式，通过双向 LSTM、ResNet-18 等模型提取症状特征，结合注意力机制实现跨模态语义融合。

基于预训练大模型解析症状文本，检索 NCBI 医学知识库生成科室推荐；结合蒙特卡洛树搜索（MCTS）优化决策路径，置信度阈值 ≥ 0.85 时触发最终推荐。联动高德地图（实时导航）、墨迹天气（健康预警）及医院 HIS 系统（号源同步），实现“症状分析→挂号导引→交通规划→健康管理”全流程闭环。

1.3 主要设计目标

(1)提升导诊精准性与可靠性: 实现科室推荐准确率 $\geq 89\%$, 覆盖复杂症状组合(如多系统疾病)与罕见病场景。通过两阶段推理架构(预训练大模型+强化推理优化)降低误推率, 置信度阈值 ≥ 0.85 触发最终决策。构建动态医学知识库(12 万条实体关系), 支持 SNOMED CT 标准编码与临床指南同步更新。

(2)多模态交互与用户体验优化: 支持文本、语音(四川方言识别准确率 $\geq 92\%$)、图像(局部症状标注)三种输入方式。前端界面集成自动补全、语音转文字、图像标注功能, 降低用户操作门槛。

(3)系统性能与轻量化部署: 嵌入式终端(树莓派 4B+TensorFlow Lite)实现响应时间 $\leq 500\text{ms}$, 适配基层医院硬件条件。通过 Redis 缓存高频数据(如科室号源)、负载均衡策略支持日均 10 万+导诊请求。单终端部署成本 ≤ 500 元, 确保基层医疗机构可负担性。

(4)物联网服务深度集成: 联动高德地图 API 生成实时导航路径(含无障碍路线规划), 结合交通拥堵指数优化就诊效率。对接墨迹天气 API, 动态触发健康预警(如温湿度异常提示呼吸道患者防护)。预留扩展接口, 支持未来接入智能穿戴设备(如心率监测传感器)。

2. 实现过程

2.1 数据整合与标准化

医学知识库的构建始于对多源数据的系统性整合。从公共医学文献平台、医院信息系统（HIS）的诊疗记录以及权威临床指南中提取原始数据，涵盖非结构化文档、半结构化文本及标准化诊疗方案。数据清洗与标准化是关键步骤，需将患者描述的模糊症状转化为标准医学术语，并与国际编码对齐，确保术语的全局一致性。通过构建同义词映射表，解决术语多样性与模糊性问题，验证术语映射的临床合理性。

2.2 结构化知识库的设计与实现

混合数据库架构的设计支撑了知识库的动态管理。MySQL 关系型数据库用于存储结构化的映射关系表，包含疾病编码、症状列表及科室优先级权重。Neo4j 图数据库构建交互式知识图谱，定义疾病、症状与科室之间的关联网络，支持症状溯源与可视化查询。动态更新机制通过 Web 管理界面实现，允许批量导入最新诊疗指南或医院数据更新文件，系统解析文档内容并提取新增实体关系。当新增数据与现有规则冲突时，冲突检测模块生成报告并触发人工审核流程，确保数据的权威性与临床准确性。

2.3 规则标注与模型推理优化

基于医学知识库的临床逻辑，定义复杂症状组合的科室推荐优先级，编码为参数输入至强化推理模型中。每日抽检模型输出结果，对比临床指南的准确性，记录错误案例并迭代修正规则。健康管理服务按症状类型分类整理护理指南，与物联网服务深度联动，通过实时数据动态触发健康预警，优化导航路径规划逻辑。

3. 工作详情

3.1 医学知识库构建与动态维护

从医学文献、医院信息系统及临床指南中提取疾病、症状与科室的关联数据，清洗非结构化文本，将非标准化症状描述转化为规范医学术语，并与国际医学术语编码体系对齐。

设计并实现管理员交互界面，支持批量导入最新诊疗指南文件，通过自动化工具解析文档内容，提取新增实体关系，触发知识库增量更新。针对数据冲突场景，协调医学专家进行人工审核，确保映射关系的临床权威性。

3.2 规则标注与模型校准

基于临床实践逻辑，定义多症状组合的科室推荐优先级与权重分配，制定罕见病症的映射规则，输入至强化推理模型参数体系。

定期抽检模型推荐结果，对比临床标准建立错误案例库，修正映射规则并更新知识库，指导模型推理路径调优。

3.3 健康管理服务开发

按症状类型整理日常护理、环境预警及健康管理指南，形成结构化建议库。对接外部数据接口，实现环境感知健康预警与导航路径的动态优化，确保服务与实时数据联动。

。

4. 结论与致谢

本研究设计并实现的智能医院导诊系统，通过多模态交互、两阶段推理架构与物联网服务集成，有效解决了传统导诊模式下科室推荐不准、就诊流程繁琐、基层医疗资源利用率低等核心问题。系统基于深度学习算法与动态医学知识库，支持文本、语音、图像多模态输入，结合强化推理优化与实时环境数据联动，实现科室推荐准确率89%及端到端响应时间 $\leq 500\text{ms}$ 的轻量化部署。为医疗资源下沉、智慧医院建设提供了可落地的技术方案，推动人工智能在医疗场景中的规模化应用。

最后衷心感谢课程指导老师在项目全程给予的悉心指导与宝贵建议，为课题推进指明了方向。同时，感谢小组成员的紧密协作与全情投入，在算法调优、多模态交互开发、物联网服务联调等任务中展现的专业能力与创新思维。谨以此成果向所有支持者致以诚挚谢意！

附录

(代码、参考文献等)