

学校编码: 10384

分类号_____密级_____

学号: X2013230793

UDC_____

廈門大學

工 程 碩 士 學 位 論 文

医疗 PACS 系统的设计与实现

Design and Implementation of Medical PACS System

林华邦

指导教师: 杨双远副教授

专业名称: 软件工程

论文提交日期: 2015 年 3 月

论文答辩日期: 2015 年 4 月

学位授予日期: 2015 年 月

指导教师: _____

答辩委员会主席: _____

2015 年 4 月

厦门大学学位论文原创性声明

本人呈交的学位论文是本人在导师指导下,独立完成的研究成果。本人在论文写作中参考其他个人或集体已经发表的研究成果,均在文中以适当方式明确标明,并符合法律规范和《厦门大学研究生学术活动规范(试行)》。

另外,该学位论文为()课题(组)的研究成果,获得()课题(组)经费或实验室的资助,在()实验室完成。(请在以上括号内填写课题或课题组负责人或实验室名称,未有此项声明内容的,可以不作特别声明。)

声明人(签名):

年 月 日

厦门大学学位论文著作权使用声明

本人同意厦门大学根据《中华人民共和国学位条例暂行实施办法》等规定保留和使用此学位论文，并向主管部门或其指定机构送交学位论文（包括纸质版和电子版），允许学位论文进入厦门大学图书馆及其数据库被查阅、借阅。本人同意厦门大学将学位论文加入全国博士、硕士学位论文共建单位数据库进行检索，将学位论文的标题和摘要汇编出版，采用影印、缩印或者其它方式合理复制学位论文。

本学位论文属于：

1. 经厦门大学保密委员会审查核定的保密学位论文，
于 年 月 日解密，解密后适用上述授权。

2. 不保密，适用上述授权。

（请在以上相应括号内打“√”或填上相应内容。保密学位论文应是已经厦门大学保密委员会审定过的学位论文，未经厦门大学保密委员会审定的学位论文均为公开学位论文。此声明栏不填写的，默认为公开学位论文，均适用上述授权。）

声明人（签名）：

年 月 日

摘 要

医院影像科室对患者进行检查会产生许多扫描图像,传统的模式是以胶片形式保存影像资料,这种存储方式有许多弊端,例如:胶片失真、易丢失、易损坏以及保管困难等。随着就诊人数的增加,这些弊端日益突出,急需一种新的方式来展现和保存影像资料。电子计算机的飞速发展为医疗行业提供了强大的技术支撑,医疗 PACS (Picture Archiving and Communication Systems) 系统(以下简称 PACS 系统)采用 DICOM(Digital Imaging and Communications in Medicine)格式的电子图像取代了胶片形式,不仅解决了传统模式的难题,而且为实现院间联合会诊提供了可能。

本文基于 JAVA 编码方式,设计并实现了 PACS 系统。该系统遵守 dicom3.0 标准,对医疗影像资料进行保存、传输以及解析,并在此基础上增加了患者在医院就诊的管理流程。该系统包含:预约管理、登记管理、图像采集、图像报告管理等主要功能模块。其中通过预约管理,患者可以提前预约检查时间,该模块与 HIS (Hospital Information System) 医院信息系统(以下简称 HIS 系统)做了接口,能够定时获取患者在 HIS 系统中的预约信息;登记管理模块实现了患者到诊确认的功能,对确认就诊的患者安排具体的检查时间;图像采集模块从检查设备中获取患者相应的电子影像信息并以 DICOM 文件形式保存到影像数据库中;主治医师通过图像阅读模块调阅并查看患者医疗影像资料填写电子检查报告。

本文将从需求分析、系统设计、系统实现、系统测试四个方面对 PACS 系统进行研究,并最终完成了 PACS 系统。

关键词: PACS; 医疗影像; DICOM 标准

Abstract

Medical imaging departments will produce a lot of scanning images when using image device for examining patient in hospital. And the traditional mode save the image data in the form of film, which has many disadvantages, for instance, the film distortion, easy to loss, easy to damage, and saving hardly, etc. As the increase of the number of patients, these disadvantages increasingly prominent, it's emergency to find a new way to display and save these image data. Electronic computers provide powerful technical support for medical industry, the PACS---Picture Archiving and Communication Systems (referred to as PACS system) use electronic image in stead of film, which conforms to dicom standard. The PACS system not only solves the problem of the film mode, and for the realization of the courtyard between joint consultations.

This thesis designs and implements the PACS system, which is based on C++ codeing. The system conforms to dicom 3.0 standards, which can be used to saving, transfer and analysis image data, and the system also add the management process of patient examining. The system contains: scheduled management, registration management, image acquisition, image and report management, etc. And in scheduled management mode, a patient can schedule a hospital appointment in advance, this mode can receive patients' scheduling information from HIS ---Hospital Information System (referred to as HIS system) every once a while; And registration management mode achieved the function of scheduled confirm when the patient came to hospital, the mode will confirm a scheduled date for the patient; The image acquisition mode will collect the patient's image data from image device, and storage these data into image database in the form of dicom file; Attending physician read the image data of patient through the image and report management mode, and write the diagnostic report.

This thesis studies PACS system from demand analysis, system design, system

implementation, and system test, and completed the PACS system in the end.

Keywords: PACS; Medical Imaging; DICOM Standard

厦门大学博硕士学位论文摘要库

第一章 绪论	1
1.1 研究背景及意义	1
1.2 研究现状及存在问题	2
1.3 主要研究内容及特色	2
1.4 结构安排	3
第二章 系统需求分析	4
2.1 业务需求分析	4
2.1.1 系统流程	4
2.1.2 系统总体需求	4
2.2 预约管理功能需求分析	6
2.2.1 检索管理	7
2.2.2 预约管理	8
2.2.3 规则管理	10
2.2.4 统计管理	11
2.3 检查登记功能需求分析	13
2.3.1 预约信息检索	13
2.3.2 预约信息登记	14
2.3.3 登记信息检索	16
2.3.4 登记信息修改	18
2.4 排队检查功能需求分析	19
2.4.1 信息检索管理	19
2.4.2 队列分诊管理	21
2.4.3 检查叫号管理	22
2.4.4 结续诊管理	23
2.5 临床浏览功能需求分析	25

2.5.1 信息检索管理	25
2.5.2 医疗影像管理	26
2.5.3 诊断报告管理	28
2.6 非功能性需求分析	29
2.6.1 性能需求	30
2.6.2 易用性	30
2.6.3 安全性	31
2.6.4 可靠性	31
2.7 本章小结	31
第三章 系统设计	32
3.1 系统架构设计	32
3.1.1 软件开发架构设计	32
3.1.2 网络拓扑结构	33
3.1.3 系统模块结构	34
3.2 预约管理子系统功能设计	35
3.2.1 检索管理	36
3.2.2 预约管理	36
3.2.3 规则管理	38
3.2.4 统计管理	39
3.3 检查登记子系统功能设计	40
3.3.1 预约信息检索	40
3.3.2 预约信息登记	41
3.3.3 登记信息检索	42
3.3.4 登记信息修改	42
3.4 排队检查子系统功能设计	43
3.4.1 信息检索管理	44
3.4.2 队列分诊管理	45
3.4.3 检查叫号管理	45
3.4.4 结续诊管理	46

3.5 临床浏览子系统功能设计	46
3.5.1 信息检索管理.....	47
3.5.2 医疗影像管理.....	48
3.5.3 诊断报告管理.....	49
3.6 系统数据库设计	50
3.6.1 E-R 图设计.....	50
3.6.2 数据库表设计.....	51
3.7 系统安全设计	60
3.8 本章小结	60
第四章 系统实现	61
4.1 系统实现环境	61
4.2 预约管理子系统的实现	62
4.2.1 系统登录.....	62
4.2.2 检索管理.....	63
4.2.3 预约管理.....	63
4.2.4 规则管理.....	65
4.2.5 统计管理.....	67
4.3 检查登记子系统的实现	67
4.3.1 预约信息检索.....	68
4.3.2 预约信息登记.....	69
4.3.3 登记信息检索.....	71
4.3.4 登记信息修改.....	71
4.4 排队检查子系统的实现	72
4.4.1 信息检索管理.....	72
4.4.2 队列分诊管理.....	73
4.4.3 检查叫号管理.....	74
4.4.4 结续诊管理.....	75
4.5 临床浏览子系统的实现	75
4.5.1 信息检索管理.....	76

4.5.2 医疗图像管理.....	78
4.5.3 诊断报告管理.....	82
4.6 本章小结	83
第五章 系统测试	84
5.1 系统测试环境.....	84
5.2 系统测试目标.....	85
5.2.1 系统功能测试目标.....	85
5.2.2 系统性能测试目标.....	85
5.3 系统功能测试.....	86
5.3.1 系统功能测试用例设计.....	86
5.3.2 系统功能测试结果分析.....	92
5.4 系统性能测试.....	95
5.4.1 测试场景设计及测试结果.....	95
5.4.2 系统性能测试分析.....	97
5.5 本章小结	99
第六章 总结与展望	100
6.1 总结	100
6.2 展望	100
参考文献	102
致 谢	104

Contents

Chapter 1 Introduction.....	1
1.1 Research Background and Significance	1
1.2 Research Status and Problems	2
1.3 Research Contents and Features.....	2
1.4 Structure Arrangements	3
Chapter 2 System Requirements Analysis.....	4
2.1 Business Requirements Analysis	4
2.1.1 System Technological Process	4
2.1.1 System Overall Requirements.....	4
2.2 Functional Requirements Analysis of Schedule Management	6
2.2.1 Searching Management.....	7
2.2.2 Schedule Management	8
2.2.3 Rule Management	10
2.2.4 Statistical Management.....	11
2.3 Functional Requirements Analysis of Examination Register	13
2.3.1 Schedule Information Searching.....	13
2.3.2 Schedule Information Register	14
2.3.3 Registration Information Searching	16
2.3.4 Registration Information Modification	18
2.4 Functional Requirements Analysis of Queueing Examination.....	19
2.4.1 Information Searching Management.....	19
2.4.2 Queueing Triage Management	21
2.4.3 Examination Call Management.....	22
2.4.4 End & Continue Triage Management	23
2.5 Functional Requirements Analysis of Image Viewing.....	25

2.5.1 Information Searching Management.....	25
2.5.2 Medical Imageing Management	26
2.5.3 Diagnostic Report Management	28
2.6 Non-functional Requirements Analysis	29
2.6.1 Performance Requirements	30
2.6.2 Ease to Use.....	30
2.6.3 Security	31
2.6.4 Reliability.....	31
2.7 Summary	31
Chapter 3 System Design.....	32
3.1 System Framework Design	32
3.1.1 Software Framework Design	32
3.1.2 Network Topology Design	33
3.1.3 System Module Design	34
3.2 Functional Design of Schedule Management	35
3.2.1 Searching Management Design	36
3.2.2 Schedule Management	36
3.2.3 Rule Management	38
3.2.4 Statistical Management.....	39
3.3 Functional Design of Examination Register.....	40
3.3.1 Schedule Information Searching.....	40
3.3.2 Schedule Information Register	41
3.3.3 Registration Information Searching.....	42
3.3.4 Registration Information Modification	42
3.4 Functional Design of Queueing Examination	43
3.4.1 Information Searching Management.....	44
3.4.2 Queueing Triage Management.....	45
3.4.3 Examination Call Management.....	45
3.4.4 End & Continue Triage Management	46

3.5 Functional Design of Image Viewing	46
3.5.1 Information Searching Management.....	47
3.5.2 Medical Imageing Management	48
3.5.3 Diagnostic Report Management	49
3.6 System Database Design	50
3.6.1 Design of E-R Diagram	50
3.6.2 Database Table Design.....	51
3.7 System Security Design	60
3.8 Summary	60
Chapter 4 System Implementation.....	61
4.1 System Implementation Environment.....	61
4.2 Implementation of Schedule Management.....	62
4.2.1 System Login	62
4.2.2 Searching Management.....	63
4.2.3 Schedule Management	63
4.2.4 Rule Management	65
4.2.5 Statistics Management	67
4.3 Implementation of Examination Register	67
4.3.1 Schedule Information Searching.....	68
4.3.2 Schedule Information Register	69
4.3.3 Registration Information Searching.....	71
4.3.4 Registration Information Modification	71
4.4 Implementation of Queueing Examination	72
4.4.1 Information Searching Management.....	72
4.4.2 Queueing Triage Management	73
4.4.3 Examination Call Management.....	74
4.4.4 End & Continue Triage Management	75
4.5 Implementation of Image Viewing	75
4.5.1 Information Searching Management.....	76

4.5.2 Medical Imaging Management	78
4.5.3 Diagnostic Report Management	82
4.6 Summary	83
Chapter 5 System Testing.....	84
5.1 System Testing Environment	84
5.2 System Testing Target	85
5.2.1 System Functional Testing Target	85
5.2.2 System Performance Testing Target.....	85
5.3 System Functional Testing	86
5.3.1 System Functional Test Cases Design	86
5.3.2 System Function Test Results Analysis	92
5.4 System Performance Testing	95
5.4.1 Users Scene Design and Testing Results	95
5.4.2 System Performance Testing Analysis	97
5.5 Summary	99
Chapter 6 Conclusions and Prospects.....	100
6.1 Conclusions	100
6.2 Further Task Prospects	100
References	102
Acknowledgements	104

第一章 绪论

1.1 研究背景及意义

自古以来，看病问诊都是人类活动中不可缺少的一部分，从大夫到医生，从医馆到医院，医疗活动与时俱进。尤其近二十年来，随着科学技术的突飞猛进，人们的日常生活水平不断提高，对医疗行业也提出了更高的要求。一方面随着人口的激增，看病就诊人数也随之增长，无形中增加了医院的负担；另一方面，传统的人工手写诊疗单子效率低下，而且易丢失，严重拖延了患者就诊的时间，导致看病难的问题，医疗改革势在必行。

进入 21 世纪以后，政府开始大力推行医疗改革，国家发改委、国家卫生计生委连续多年发布了关于科技推动医疗行业的红头文件。在这种环境下，PACS 系统应运而生并逐渐走向成熟。最初的 PACS 系统主要功能正如其名，更多的是对医疗影像和报告资料进行存储保管以及调阅，而随着计算机的普及，手工管理方式与计算机管理方式在效率和准确性等方面显得相形见绌，于是随后的 PACS 系统逐渐加入了检查前预约登记流程以及检查后编写诊断报告等功能，继而形成一套比较完善的医疗系统。PACS 系统从功能模块划分，主要有：预约登记模块、检查模块、查看影像模块和写诊断报告模块；从使用范围来分，包括：基于设备的 PACS 系统、基于科室的 PACS 系统、全院间 PACS 系统。如今随着互联网的崛起，又提出了区域范围的 PACS 系统。PACS 系统正逐渐走向统一化，区域化。

PACS 系统的出现很好的解决了传统医疗管理方式的弊端，主要有：1、解决了影像设备上资料不能共享的问题，PACS 系统将各台影像设备采集的资料统一上传服务器保管，需要的时候通过一定的授权即可在不同设备上浏览；2、解决了放射科需要各自额外建立信息保管库来保管影像资料，PACS 系统将各类影像资料统一以 DICOM 格式保管在文件服务器上，以小巧的存储盘代替了保管室；3、传统胶片形式的影像资料易丢失，损坏，变质，外借不方便，PACS 系统将影像资料数字化，即不失真也方便外借重复利用；4、胶片不能调整窗宽窗位，保留的只是主治医师认为有用的信息，图像无法做后序处理，PACS 系统保留了所有的图像信息，方便不同主治医师查看不同窗宽窗位的影像，从而减轻了医师和患

者的负担。

1.2 研究现状及存在问题

从 1984 年召开的第一届国际 PACS 和个人健康数据会议^[1]开始,西方国家就开始认识到 PACS 在未来医学领域的重要性,于是开始对影像存储、传输、质量等进行了长达近十年的研究。1992 年,美国放射协会和美国国家电器制造商联合制定了 DICOM3.0 标准^[2],即医学数字图像通信标准。随后该标准被各大影像设备厂商所接受,极大地推动了基于 DICOM 标准的 PACS 领域的研究。到 1997 年,美国已有三百多家大型医院使用了 PACS 系统,该系统所带来的高效率管理为医院提供了巨大的利润。现如今,国外拥有 PACS 系统的厂商不计其数,其中比较知名的有 IBM、Samsung、GE、Agfa、SIEMENS 等。

国内的 PACS 系统起步于 20 世纪 90 年代^[3],制造厂商也多不甚数,比较知名的有:东软集团股份有限公司、中软集团集团股份有限公司、易联众信息技术股份有限公司等,且对 PACS 系统的技术研究也相当成熟。目前国内大部分甲级医院都使用了不同制造厂商的 PACS 系统,以计算机代替手工预约,写报告等操作,大大提高了医院就诊的效率。

就如今形式来看,国内 PACS 系统技术领域呈现百花齐放的局面^[4],各有所长,但同时存在不少问题,主要有:

1、较早研究的 PACS 系统并没有严格遵守 DICOM 标准,医疗数据不统一使得医院间实现资源共享出现瓶颈,除非共享医院使用同一厂商 PACS 系统。

2、医院之间由于规模,地理环境等因素不同,使得对 PACS 系统的需求也不尽相同,因此部分实力不足的厂商开发的 PACS 系统出现定制化,限制了 PACS 系统的使用范围。

3、各 PACS 厂商相互独立,鲜有往来,使得各自产品无法取长补短,阻碍了 PACS 系统的发展。

4、对于新技术在 PACS 系统的应用中缺乏创新,借鉴国外产品较多,使得国内外 PACS 系统存在较大差距。

1.3 主要研究内容及特色

本文以广州某大型三甲医院的系统需求为基础,设计并实现了一套 B/S 模式

Degree papers are in the “[Xiamen University Electronic Theses and Dissertations Database](#)”.

Fulltexts are available in the following ways:

1. If your library is a CALIS member libraries, please log on <http://etd.calis.edu.cn/> and submit requests online, or consult the interlibrary loan department in your library.
2. For users of non-CALIS member libraries, please mail to etd@xmu.edu.cn for delivery details.