

学校编码: 10384

分类号_____密级_____

学号: X2011222025

UDC

厦 门 大 学

工 程 硕 士 学 位 论 文

基于 Android 手机的飞机维修工卡管理系统

设计与实现

Design and Implementation of Aircraft Maintenance Job

Card Management System Based on Android

徐贵强

指导教师姓名: 郑灵翔 王强

专 业 名 称: 电子与通信工程

论文提交日期: 2014 年 11 月 24 日

论文答辩时间: 2014 年 12 月 10 日

学位授予日期:

答辩委员会主席:

评 阅 人: 周庆国教授

孙兴华副教授

2014 年 12 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

飞机维修工作卡是民航维修人员的必备资料,严格按照工作卡作业是中国民航总局的规定,也是各飞机制造厂商和航空公司的要求。随着国内民航业的高速发展和飞机维修标准的不断提高,飞机维修工卡种类也变的越来越多,维修工作者在维修过程中需要携带大量的纸质版的工卡,维修过程中经常出现查阅工作卡不方便、工作卡容易丢失、恶劣天气下工作卡携带不便等问题,因此各航空公司开始采用电子工作卡作为解决方案。

本文介绍了目前飞机维修工卡管理系统的研究背景和意义,以及国内外各大航空公司飞机维修信息化现状,结合了公司目前的业务流程,进行了系统需求分析,提出一套适合本公司的基于 Android 平台的飞机维修工卡解决方案。详细的介绍了 Android 系统的架构,从而引出利用 Android 手机平台作为飞机维修工卡管理系统的研究内容。通过对系统进行可行性分析,功能需求分析、用户角色分析,系统总体设计、数据库设计以及各主要功能模块的详细设计与实现等,实现了一套基于 Android 平台的飞机维修工卡管理系统。

飞机维修工卡管理系统选定 Android 手机作为终端,使用 Web Service 技术搭建飞机维修工卡服务器,SQL Server 2008 做服务端数据库,SQLite 作为终端数据库,并使用 C++开发 PC 客户端,Android 客户端与服务器数据传输使用 JSON 格式。

飞机维修工卡管理系统可以在手机上实现查询航班计划、执行工作任务、实现信息传递、任务预警等功能,提升了民航维修的工作效率,使民航维修信息化更进一步。

关键字: Android; Web Service; 民航维修

Abstract

Aircraft maintenance job card is the necessary information for civil aviation maintenance engineers. It is the provision of the civil aviation administration of China and the need of each aircraft manufacturers and airlines to work according with the job card strictly. With the high-speed development of domestic civil aviation and aircraft maintenance standard unceasing enhancement, aircraft maintenance job card types have become more and more. Maintenance engineers in the maintain process need to carry large amounts of paper version of the job card. It is not convenient to carry so many paper job cards during the process of maintenance. At the same time, many problems often occurred in the process of maintenance, such as inconvenient to checking, easy to lose, inconvenient to carry in the bad weather. So airlines began to adopt the electronic work card as the solution for these problems.

This paper introduces the research background and significance of the electronic job card system, as well as the major airlines aircraft maintenance information system both in China and abroad, and then to analysis requirements, combined with the present business process. Finally, the paper put forward a set of electronic job card solution which is suitable for our company. The paper introduces the Android system architecture in detail, which lead to use of the Android mobile platform as the electronic job card system research content. After analysis the system feasibility, functional requirements, overall system design, user role, database design, and the main function modules of the detailed design and implementation, a set of electronic job card system based on the Android platform is completed.

The electronic job card system selected Android mobile phone as a terminal, use the Web Service technology to build electronic card Server, choose SQL Server 2008 as Server database, SQLite database as a terminal, and use C++ to development PC clients. It use JSON format to transmission of the Android client and Server data.

The electronic job card system can be implemented to check flight plan on a mobile phone, perform job card missions, and realize the function such as information

transmission, early warning, which improve the efficiency of the civil aviation maintenance.it makes the civil aviation maintenance information become further.

Keywords: Android; Web Service; civil aviation maintenance

厦门大学博硕士论文摘要库

目录

摘要	I
Abstract.....	II
第一章 绪论	1
1.1 课题的研究背景与意义.....	1
1.1.1 研究背景.....	1
1.1.2 研究意义.....	2
1.2 国内外各航空公司维修信息化发展现状.....	2
1.2.1 国内航空公司的发展.....	2
1.2.2 国外航空公司的发展.....	3
1.3 本文的主要内容以及安排.....	3
1.3.1 本文的主要内容.....	3
1.3.2 本文安排.....	4
第二章 相关技术介绍	5
2.1 Android 系统.....	5
2.1.1 Linux Kernel	6
2.1.2 Android Runtime.....	6
2.1.3 Libraries	7
2.1.4 Application Framework	7
2.1.5 Applications	8
2.2 C++ Builder 工具.....	8
2.3 Web Service 技术.....	8
2.4 Eclipse 工具.....	9
2.5 SQL server 2008 数据库.....	10
2.6 JSON 数据格式.....	10
2.7 本章小结.....	11
第三章 系统需求分析与系统设计	12
3.1 业务需求概述.....	12
3.2 系统可行性分析.....	12
3.2.1 经济可行性分析.....	12
3.2.2 技术可行性分析.....	12
3.3 功能需求.....	13
3.3.1 飞机维修流程.....	13
3.3.2 系统功能要求.....	14
3.4 用户角色分析.....	16
3.5 用例描述.....	16
3.5.1 维修调度员需求用例描述.....	17
3.5.2 维修管理者需求用例描述.....	20
3.5.3 维修人员需求用例描述.....	21
3.6 系统总体架构.....	33
3.7 系统软件模块.....	35
3.7.1 服务端软件结构.....	35

3.7.2 客户端软件结构.....	35
3.8 系统功能模块设计.....	36
3.9 数据库设计.....	36
3.9.1 服务器端数据库结构设计.....	36
3.9.2 Android 客户端数据库设计.....	44
3.10 本章小结.....	47
第四章 系统实现	48
4.1 Android 客户端实现.....	48
4.1.1 Android 客户端开发环境搭建.....	48
4.1.2 Android 客户端的架构.....	49
4.1.3 Android 客户端实现概述.....	49
4.1.4 具体模块的页面设计.....	51
4.1.5 Android 客户端主要功能的实现.....	61
4.2 PC 客户端的实现.....	77
4.2.1 PC 客户端开发环境搭建.....	77
4.2.2 PC 客户端的界面设计.....	77
4.2.3 PC 客户端主要功能实现.....	81
4.3 服务器端的实现.....	91
4.3.1 实现概述.....	91
4.3.2 服务器端界面设计.....	91
4.3.3 服务器端 Web Service 的实现.....	93
4.4 本章小结.....	96
第五章 系统测试	97
5.1 系统测试.....	97
5.1.1 用户登录测试.....	97
5.1.2 航班动态功能测试.....	98
5.1.3 我的任务功能测试.....	99
5.1.4 工卡执行功能测试.....	100
5.1.5 安全性测试.....	101
5.2 本章小结.....	101
第六章 总结和展望	102
6.1 总结.....	102
6.2 展望.....	102
参考文献.....	104
致谢.....	106

Contents

Abstract	I
Abstract	II
Chapter 1 Introduction	1
1.1 Subject research background and significance.....	1
1.1.1 Subject research background.....	1
1.1.2 Subject research significance	2
1.2 Airlines maintenance informationization development present situation.....	2
1.2.1 The development of the domestic airlines.....	2
1.2.2 The development of foreign airlines	3
1.3 The main content of this article and arrangement	3
1.3.1 The main content of this article	3
1.3.2 The arrangement.....	4
Chapter 2 Introduce related technology	5
2.1 the Android system.....	5
2.1.1 Linux Kernel	6
2.1.2 Android Runtime.....	6
2.1.3 Libraries	7
2.1.4 Application Framework.....	7
2.1.5 Applications	8
2.2 C++ Builder tools.....	8
2.3 Web Services technology	8
2.4 the Eclipse tools	9
2.5 SQL server 2008 database.....	10
2.6 The JSON data format.....	10
2.7 Summary of this chapter	11
Chapter 3 Requirement analysis and overall design	12
3.1 Summary of business requirements.....	12
3.2 System feasibility analysis	12
3.2.1 Economic feasibility analysis.....	12
3.2.2 Technical feasibility analysis.....	12
3.3 The functional requirements.....	13
3.3.1 Aircraft maintenance process	13
3.3.2 Project functional requirements	14
3.4 The user role analysis.....	16
3.5 Use case description.....	16
3.5.1 Use-case description of maintenance control engineer requirements	17
3.5.2 Use-case description of maintenance managers requirements	20
3.5.3 Use-case description of maintenance personnel requirements	21
3.6 Overall system framework	33
3.7 System software modules.....	35
3.7.1 Server software structure.....	35

3.7.2 Client software structure	35
3.8 System function module design	36
3.9 Database design.....	36
3.9.1 Server database structure design	36
3.9.2 Android client database design.....	44
3.10 Summary of this chapter	47
Chapter 4 System implementation.....	48
4.1 The Android client implementation.....	48
4.1.1 The setting up of Android client development environment	48
4.1.2 Android client architecture	49
4.1.3 The Android client implementation overview	49
4.1.4 Ensuring specific module page design	51
4.1.5 Android client implementation of main functions.....	61
4.2 PC client implementation.....	77
4.2.1 PC client development environment set up	77
4.2.2 PC client interface design.....	77
4.2.3 Requires a PC client implementation of main functions	81
4.3 The server-side implementation	91
4.3.1 Implementation summary.....	91
4.3.2 Server interface design.....	91
4.3.3 Server-side Web Service implementation.....	93
4.4 Summary of this chapter	96
Chapter 5 System test	97
5.1 The system test.....	97
5.1.1 User login test	97
5.1.2 Flight dynamic functional test.....	98
5.1.3 Functional test	99
5.1.4 Fob card executive function tests	100
5.1.5 Safety testing.....	101
5.2 Summary of this chapter	101
Chapter 6 Summary and outlook	102
6.1 Summary	102
6.2 Outlook.....	102
References	104
Acknowledgement	106

第一章 绪论

1.1 课题的研究背景与意义

1.1.1 研究背景

目前民航界的航空维修管理系统，都是建立在工程文件管理与生产管理这两个层面上，而大部分民航维修工作者仍然采用纸质文件进行资料和相关信息的传递、并作相关的记录工作。随着智能终端的普及，使信息化的实现有了硬件设备的支持。民航维修信息化，是近年来民航维修业发展趋势，目前各大航空公司都开发了一些信息化系统，在维修管理方面发挥了一定作用。

当前民航业在飞速发展，伴随着飞机维修标准不断提高，飞机维修工卡种类和数量也不断增加。飞机维修人员在维修过程中需要携带大量的纸质版的工卡，经常出现查阅工卡不方便、工卡容易丢失、恶劣天气下工卡携带不便等问题，因此各航空公司开始采用电子工卡作为解决方案。在飞机维修工卡电子化方面，目前有一些公司实现了信息查询和简单的反馈，但尚无公司实现维修记录签署的电子化。民航局也无明确的指导意见，但是鼓励航空公司做一些研究工作。目前民航局准备修改维修法规，其中涉及到电子签名的项目。这使得本课题的研发有了法律法规的支持。

就笔者所在公司而言，AMMS 系统（飞机维修管理系统）已经开发完成，这是一套目前国内比较先进的民航维修管理系统，采用 SAP 系统（Systems Applications and Products in Data Processing）进行航材和财务一体化管理，使用 Java EE 开发的维修系统进行飞机维修管理，通过接口技术实现两者的数据共享。但是该系统一期工程尚未实现工作任务到人，也没有实现工卡结构化，由于系统架构的限制，未能将维修控制延伸到维修现场（机坪）。

本项目选择航线维修工卡作为电子化工卡的预研项目，在此基础上进行推广，并以此为基础，继续完善 AMMS 系统，最终形成统一的、全方位的、全过程的维修管理系统。

1.1.2 研究意义

本课题把纸质版的飞机维修方式通过 Android 客户端转移到手机上,旨在解决维修过程中经常出现的携带大量工卡查阅困难、工卡容易丢失、恶劣天气下工作卡携带不便等问题;在 Android 客户端加入飞机维修控制功能,将维修现场延伸到机坪,大大提高了飞机维修现场管控能力,使得维修安全更进一步;课题和目前 AMMS 系统结合,解决 AMMS 系统不能实现的功能,使公司飞机维修效率得到提升。

1.2 国内外各航空公司维修信息化发展现状

1.2.1 国内航空公司的发展

海南航空公司研发的 3G 维修管理系统通过 IPAD^[1],将一线工作纳入到信息化中,使维修工作者也能享受到信息化带来的便利,也使海航维修系统的信息化成为现实。海南航空 3G 维修管理系统直接面向一线的维修人员,通过 IPAD 结合 3G 技术用电子工卡完全取代传统的纸质工卡,建立一套高效的生产运行系统,并且通过工作者在 IPAD 上及时的信息反馈,为维修系统提供整套信息化管理、控制、执行、反馈的终端交互性服务。海航 3G 维修系统提供给了维修者和管理者一种全新的工作概念,未来可依靠此电子工卡技术平台完善更多的维修管理业务,目前海航已经实现飞机故障远程支援、飞机故障资料人工或自动智能检索等业务。

东方航空公司在移动信息化方面一直走在国内航空公司前列,该公司利用 J2ME 研发的各种解决方案一直在国内民航业中属于标杆式的应用,但是因为过去的几年里移动开发框架日新月异,不断诞生优秀的平台,目前东航现有的系统已经不能满足其大规模机队的要求。在经常长期的经验积累和运行情况统计,东方航空开始放弃原有技术落后而且框架封闭的移动平台,转而选择使用目前比较流行的国内 Hybrid App 混合模式 AppCan 移动平台,并且重新布局其应用管理、移动开发、系统整合、项目管理以及信息安全等多重方面。

1.2.2 国外航空公司的发展

达美航空公司使用的是 Sceptre 系统，并使用 SAP 系统作为补充^[2]。该航空公司正在与 FAA（美国联邦航空管理局）合作开发 RFID（无线射频识别）工具，以跟踪更换的客舱零部件，并将数据存入该公司的数据库内，目前达美航空已经选择使用微软 surface 平板电脑作为电子飞行包（EFB）的使用终端，替代原来沉重的纸质版飞行包。

汉莎技术公司的 Manage/m 系统可与其他软件保持良好的兼容性，如与波音的 Toolbox、AirNav 和 Airman 等系统。为了使其能够与移动设备完全兼容汉莎技术还计划采用新技术全面升级该系统。

1.3 本文的主要内容以及安排

1.3.1 本文的主要内容

对应目前公司 AMMS 系统不能实现的部分，本文提出了基于 Android 手机的飞机维修工卡管理系统，选择航线维修工卡作为样本，主要考虑到 AMMS 系统尚未实现该功能，日常该工卡执行的频次较高，有一定的实用性；该工卡结构比较简单，可以和现有的航线维修调度系统结合，比较容易实现。终端选择 Android 手机，主要考虑到便携性与成本，Android 手机目前已经比较普遍，分辨率和性能实际上已经和平板设备相当，且能够比较方便的联网。

本文介绍了相关实现技术和实现方法，通过对用户需求和用户角色进行分析，完成功能需求分析和系统总体架构的设计。本次研究设计的飞机维修工卡管理系统的操作页面和具体实现代码，主要介绍了 PC 客户端、Android 客户端、和服务端软件等几个主要部分的实现过程和实现方法。

针对安卓手持客户端的几个主要功能特点，设计了飞机维修工卡管理系统的几个最常见的功能特点，并选取了合适的安全测试用例，通过所选用的飞机测试样例的模拟测试结果，确保本次设计的飞机维修工卡管理系统实现符合总体设计要求。

1.3.2 本文安排

第一章:绪论,通过对本系统的研究背景的阐述和国内外各大航空公司维修信息化的现状,并且介绍了本论文的安排。

第二章:相关技术介绍,针对飞机维修管理系统的研发使用到的技术和工具对 Android 技术、Web Service 技术、SQL Server 2008 数据库、Eclipse 工具、JSON 数据格式做了详细的介绍等。

第三章:需求分析,介绍了飞机维修工卡管理系统的系统需求概述,并详细地对飞机维修工卡管理系统进行功能需求分析。

第四章:系统总体设计,飞机维修工卡管理系统的模块设计,总体的绍了飞机维修工卡管理系统的主要模块并进行设计和分析。根据本次研究系统的实际需求的结果设计出飞机维修工卡管理系统的总体架构和几个相关的主要功能模块,根据飞机维修的现场特点详细地设计了合理匹配的服务器数据库的表结构,并做了一定程度的详细说明分析。

第五章:系统实现,结合飞机维修管理系统的操作页面和具体实现代码,介绍了本次研究系统的安卓客户端和服务器等主要部分需要特别设计处理的地方,并给出了相应软件的具体实现过程及实现方法。

第六章:客户端测试,针对基于安卓手机的飞机维修管理系统客户端的主要功能设计测试用例,通过飞机维修现场的实现应用,逐步解决了系统实现中存在的问题。

第七章:总结与展望,总结了本次基于安卓手机的飞机维修管理系统的开发情况,对该系统存在的需要解决的问题进行评估,并对下一步需要进行的工作方向做一定程度的展望。

第二章 相关技术介绍

本项目的实现通过了以下几种技术和工具，包括 Android 系统、C++ Builder 编程，Web service 技术、Eclipse 工具、JSON 数据格式、SQL server 2008 数据库等等。本章对涉及的技术和开发工具进行相关介绍。

2.1 Android 系统

Android 的英文翻译是“机器人”^[3]，2003 年 10 月，Andy Rubin 等人创建 Android 公司，并组建 Android 团队，Google 在大规模收购计划中低调收购该公司。2007 年 11 月 Google 联合数家手机制造厂商、软件开发商、电信运行商以及芯片厂商推出该平台。

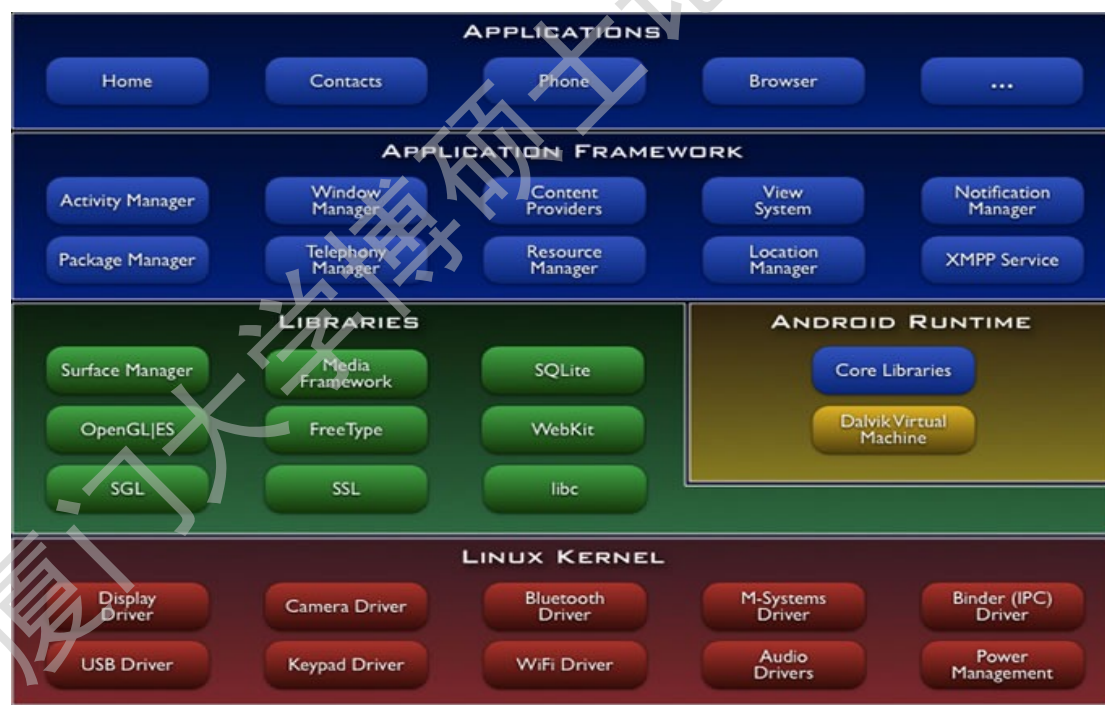


图 2.1 Android 结构（来源于：android sdk）

Android 是基于 Linux 内核的手机操作系统，通过高效的 Dalvik 虚拟机，使得每个应用能高效的运行在该虚拟机上。整个系统由 Linux Kernel、Android Runtime、Libraries、Application Framework、Applications

组成。通过 XML 布局方案实现应用的 MVC 模式的高效布局，同时提供各种传感器接口，地图接口，轻量级的 SQLite 数据库，编程则通过目前最流行的网络编程语言 JAVA 使得大部分开发者能够快速入门，由于其开源性，使得各大开发厂商能够定制自己的版本，国内如小米、魅族、华为通过该系统实现了跨越式的发展。同时 Android 的不断吸收开源社区的优秀控件来补充和完善该系统的控件库，使得该系统在 UI 设计上和 IOS 系统不相上下。Android 的主要组成部分如图 2.1 所示。

2.1.1 Linux Kernel

Android 以 Linux 内核为基础并提供相应的定制服务的系统，通常情况下，Android 系统会包含安全管理、内存管理、进程管理、网络堆栈和驱动模型等几个主要部分。这其中 Linux 内核也作为硬件和软件之间的抽象层，它隐藏实际项目中得硬件操作行为而为上层提供统一的软件堆栈服务。

2.1.2 Android Runtime

安卓运行库分为两个部分，一个是 Dalvik 虚拟机，另外一个为核心库（提供基本的 Java 类库的功能），而安卓实质上就是包含核心库的一个集合。Android Runtime 的 Dalvik 虚拟机这一虚拟设计，使得每个安卓的应用程序是一个虚拟机设备，这样每个应用程序都有自己独立的进程；不同的应用程序之间就像不同的虚拟设备一样不存在共享内存，这进一步提高了安卓系统的安全性，因此一个安卓系统可以高效地运行多个 Dalvik 虚拟机实例（也就是多个不用的安卓应用程序）。Dalvik 虚拟机可执行文件格式是 .dex，这种格式不同于 Java 的 .class，这种格式是专为 Dalvik 虚拟机设计的一种压缩格式，尤其适合类似于手机上等内存不大和处理器不强的系统，然后依托核心库提供基本功能，如线程和底层内存管理。从 Android4.4 版本开始使用 ART 模式，ART 模式的机制是在安装应用时把程序代码转换为机器语言，ART 模式在安装 Android 应用的时候进行部分代码的编译，而不是执行时再编译，机器语言能加强代码的执行能力，消除虚拟机的影响，使用该模式能加快应用的启动速度，同时处理器快速处理完应用程序的编译工作，会有更多的闲置时间，提高终端的待机时间。

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.