|  |  |
| --- | --- |
| Inline Text Wrapping Picture | Inline Text Wrapping Picture |

硕士研究生学位论文阶段报告

学 号: 2016140992

姓 名: 王雄宇

学 院: 网络技术研究院

专业(领域): 计算机技术

研究方向: 移动互联网

导师姓名: 阙喜戎

北京邮电大学

2018年9月9日

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 论文题目 | 基于增强现实的实时公交系统Android客户端的设计与实现 | | |
| 论文类型 | 应用研究 | 选题来源 | 学校自选项目 |
| 开题日期 | 2017-12-15 | 是否开题题目 | 是 |
| 论文开始日期 | 2017-12-15 | 报告日期 |  |
| 报告地点 |  | 报告时间 |  |
| **研究内容简介**  **研究背景：**  公共交通是城市发展的命脉，也是国家经济发展的重要基础。随着我国社会经济的快速发展以及城市规模的不断扩大，越来越多的人口涌入大城市，给城市公共交通行业带来压力的同时也带来巨大的发展机会。在空气污染、噪声污染、交通拥堵问题日益严重的趋势下，选择“绿色出行”公共交通的方式，不仅能够缓解城市环境问题，还能够提高出行效率，这也促使越来越多的城市居民选择公交作为代步工具。然而，公共交通也有很多的不确定性，例如交通情况、拥挤程度以及等车时间等，传统的公交出行方式显然已经落伍，使用新技术手段掌握实时公交信息已经成为广大城市居民的迫切要求。  **研究目的以及意义：**  随着移动互联网的发展以及移动设备的普及，截至2017年6月，我国手机网民规模已达7.24亿，网民使用手机上网的比例已提升至96.3%。[1]截至2017年十月份，在中国移动设备市场方面，Android设备以82.3%的市场占有率排名首位。[2]因此，结合当前热门的大数据、参与式感知技术，设计并实现一个能够获取准确实时公交信息的系统，帮助广大城市居民有效解决乘坐公交时的一些问题是很有意义的。此外，由于Android设备在国内有着高普及率，拥有一款对用户友好的Android客户端应用也是大多数市民的迫切需求。  本课题研究目的是设计与实现“智享公交”实时公交系统的Android客户端，客户端共包括十二大功能模块，依靠Android移动设备强大的的LBS功能，用户不仅能够查询实时公交信息，查看附近公交站点，收藏常用线路以及获取上下车提醒消息，还能够体验到实时公交AR、查询反馈车况路况等创新功能，同时也能够实现一些自定义设置，比如搜索半径，刷新频率等，结合数据库更新、热修复、网络通信等辅助功能模块，使得用户在享受智能出行的同时还能够体验很多丰富有趣的AR与用户微社交功能。  **国内外研究现状和发展趋势：**  在信息化高速发展的今天，国内外的实时公交系统均处于快速发展阶段。国外方面，美国的511交通信息系统、欧洲的Ali-Scout系统以及日本的VICS系统都在各国范围内得到了广泛应用；国内方面，公共交通事业发展则起步较晚，虽然有些站点已设置电子屏来显示公交车实时位置信息，但普及程度不高且精确度较差，此外，国内市场上已有不少移动应用，如百度地图与高德地图，以及专注公交实时信息的车来了、酷米客。许多公司也推出了自己的开放平台，开发者可以使用相应API获取信息并开发自己的APP。但是，国内目前缺少一款比较普及的系统，并且现有产品在功能以及用户体验方面还有缺陷，比如用户黏性低、实时数据不精确等。总之，实时公交系统方面国内已经处于快速发展阶段，还有很大发展潜力。  **研究内容：**  本课题研究的主要内容是基于增强现实的实时公交系统Android客户端的设计与实现，核心任务是完成AR与地图浏览模块以及用户功能模块，另外还需要集成实时公交信息查询以及其他辅助功能模块，从而实现共包含12大功能模块的“智享公交”Android客户端应用。  AR与地图浏览模块以及用户功能模块是本课题的创新模块，主要目的是使更多用户使用本应用，从而为服务器提供更多有效数据，完善实时公交信息的收集与查询功能。由于“智享公交”实时公交系统依赖于参与式感知技术，需要用户来分享信息，因此用户在本系统内发挥着极其重要的作用，用户数量直接影响着实时信息获取的规模与质量。以上两大创新模块可以有效增加用户粘性，从而有效用户数量匮乏的问题。  本课题基于实验室自选项目“智享公交”实时公交系统，完成的是此系统Android客户端部分，因此下面将分别介绍整体系统以及对应的Android客户端架构。   1. 系统描述   “智享公交”实时公交系统包括三大实体：客户端、第三方服务器以及系统服务器。其中客户端分别在Android、IOS、Web平台构建，而本课题研究的是Android客户端的设计与实现，实现Android客户端对实时公交信息的获取展示以及对用户分享信息的收集上传，并添加公交实时AR功能与完善用户功能模块。以下是系统拓扑图以及整体架构图：    图 1 系统拓扑图  系统拓扑图中共存在三大类实体：终端设备、第三方服务器及实时公交系统服务器。用户使用客户端，通过运营商网络或者无线网络接入因特网，向第三方服务器以及系统服务器发送请求并得到响应。其中第三方服务器主要处理API请求，如百度地图API，系统服务器则收集客户端用户数据并进行运算，实现实时公交查询等核心系统功能。具体功能划分如图2所示，客户端共可分为核心功能模块以及辅助功能模块，又可细分为12大功能模块，本课题重点实现AR与地图浏览模块以及用户功能模块，同时集成其他模块，构成功能完整的Android客户端    图 2 系统整体架构图   1. 客户端架构   本课题主要实现功能完善的“智享公交”Android客户端，重点实现两大创新模块AR与地图浏览模块以及用户功能模块。并集成公交实时数据采集、展示，线路查询等其他功能，    图 3 “智享公交”Android客户端整体架构  如图3所示，客户端包括表示层、业务逻辑层以及数据持久层。其中业务逻辑层要实现12大功能模块，这些功能模块可分为两大类，其中核心功能模块包括：AR与地图浏览模块、用户功能模块、实时信息展示模块、线路推荐模块、上下车识别模块、线路站点查询模块、线路收藏模块以及到站提醒模块；辅助功能模块包括：数据库更新模块、数据采集模块、网络通信模块以及热修复模块。其中红框所标识的“AR与地图浏览模块”以及“用户功能模块”是本课题的重点，其他功能模块目前已有部分开源代码，将在客户端构建过程中逐个集成。   1. 具体研究内容   Android客户端架构可分为表示层、业务逻辑层以及数据持久层：   * 1. 表示层   表示层负责界面展示以及用户交互，是与用户关系最紧密的一层。UI设计是否美观，交互模式设计是否符合用户使用习惯都会影响到用户使用本应用的积极性，从而进一步影响数据采集的效率。本课题在表示层方面将研究以下具体内容：   * 原质化设计（Material design）； * RecyclerView、ToolBar控件； * 运行时权限； * Widget桌面组件。   1. 业务逻辑层   业务逻辑层包括了客户端所有的功能模块，是整体架构中最核心的部分，这些功能与用户出行息息相关，可用以下用例图表示。    图 4 业务逻辑层功能用例图   * + 1. 本课题创新功能模块  1. AR与地图浏览模块   AR与地图浏览模块是本课题的创新模块之一，该模块可大大增加应用的趣味性，从而增加用户粘性，提升用户体验，从而便于采集更多实时信息数据。该模块用例图如下所示：    图 5 AR与地图浏览模块用例图  该模块使用增强现实实景显示与二维地图显示相结合的方式方便用户更加直观地获取公交车位置信息。其中二维地图浏览功能依赖于百度地图API，而AR实景功能则通过自定义相机视图与叠加标签的形式展示公交信息，AR实景与二维地图浏览之间可进行模式切换。该模块有以下两种使用情景：  情景一：默认情况下，用户可以通过“附近”页面点击进入二维地图浏览，地图上会标识公交站点的位置信息。二维地图浏览界面有“AR”图标，用户点击之后则进入AR实景界面，实景界面会有雷达图、电子罗盘以及二维地图缩略图，默认显示的是附近一定距离内所有公交站点在相机视图中的位置信息，用户还可以切换不同种类的兴趣点展示，比如酒店、超市、公交车等，其中用户切换到公交车项可获取所有收藏线路中距离最近公交车的位置信息。  情景二：若用户搜索查询特定线路信息，在线路详情页同样可以进入二维地图界面，此时会展示改线路途径站点的具体位置以及线路轨迹，同时标识出此线路上所有公交车的位置信息，此时用户若进入AR界面，则只显示该特定线路上所有公交车的信息。   1. 用户功能模块   用户功能模块也是本课题的创新模块之一，此模块包括用户微社交以及用户设置两大功能，其中用户微社交包括公交圈以及用户群聊、线路评论功能。该模块用例图如下所示：    图 6 用户功能模块用例图  公交圈功能：用户可以将特定线路上某辆公交车的信息（如车内拥挤程度、交通状况等）通过文字与图片方式分享到公交圈，分享的信息会与特定线路、时间点信息绑定，附近用户以及收藏此线路的用户可以在公交圈内获取相应信息。  基于特定线路的用户群聊：乘坐同一班公交车的用户可以进入同一群聊，群聊的生命周期的起止时间为公交车从始发站出发至公交车到达终点站，并且群聊内用户均为匿名形式。系统会自动匹配用户距离最近的公交车所生成的群聊，群聊内的用户包括已上车用户和等车用户。系统会随机生成聊天引导话题，用户可针对话题进行聊天，也可针对拥挤程度、路况等信息进行讨论。  线路评论：本应用集成了线路规划功能，用户查询某一目的地后，系统会调用百度API针对用户起止位置进行线路规划，本课题创新之处在于用户可对规划路线进行评论，系统会统计用户选择不同路线出行的比例并进行显示，方便用户根据统计选择出行线路。  用户还可以完成一些基本设置，比如设置搜索半径、数据更新频率等。这些数据的改变会影响兴趣点显示范围、数量以及实时信息更新频率的改变。   * + 1. 其他功能模块   实时信息展示模块：该模块应用于收藏、附近、站点详情等界面，向用户提供相应的公交实时信息。当用户切换到某个特定界面时，客户端会向服务器请求相应线路的公交实时信息，服务器会返回公交车距离用户的距离、时间以及间隔站点数量等实时信息。  线路/站点查询模块：用户可查询站点信息如站点内经过的线路数量，也可查询公交线路的信息，如公交线路的始发站和终点站等信息。  线路收藏模块：方便用户收藏一些使用或查询频率较高的线路，用户可以对特定线路进行添加收藏以及取消收藏操作，添加收藏还可进行标签分类，共分为上班、回家和其他三类。  识别模块：判断用户是否在公交车上或不在公交车上。该模块是用户信息模块、到站提醒模块、线路推荐模块的基础。  线路推荐模块：根据乘车人数的多少判断拥挤程度，从而给予用户最好的线路推荐。  到站提醒模块：到站提醒功能可以帮助用户在快要到达下车站点的时候，对用户进行震动和弹窗的提示，从而提醒用户下车。  数据库更新模块：当客户端本地公交数据库信息失效或者新版本App上线时，需要从服务器端下载最新数据库信息，完成数据库更新。  数据采集模块：客户端可通过移动设备内置的硬件如GPS、传感器进行数据采集，实现对实现对公交实时位置的分析与预测。  网络通信模块：该模块负责实现客户端与服务器端进行数据通信的需求。  热修复模块：可以快速修复版本问题，修复过程对用户透明，而无需用户下载新版本的应用。   * 1. 数据持久层   数据持久层使用SQLite在客户端存储公交线路信息以及用户信息。具体包括以下三类数据库：1）公交基础数据库。用来存储公交静态数据，包含公交线路信息数据表、公交站点信息数据表以及线路与站点的对应关系数据表，由智能出行系统服务器爬虫获得；2）用户信息数据库。用来存储与用户习惯有关的数据，包含收藏信息数据表、提醒站点数据表、查询历史数据表；3）采集信息数据库。用来存储移动智能设备采集到的公交数据，包含采集信息数据表。  研究目标和效果：  本次研究主要目标是设计和实现一个易扩展、已维护、功能健壮的智能出行系统，该系统需要完成的目标如下：  1、实时数据复用。客户端提供的一个站点的实时数据要经过数据过滤和解析，适用于整条线路上的实时公交信息，并将这些实时信息返回给有请求的用户。  2、实时路况预测。服务器根据历史实时数据，分析出某个时间段、某条线路上的实时路况，并根据路况预测到站时间和车辆行驶时间。  3、智能出行推荐。服务器根据用户的选择和所选时间段的路况信息，为用户智能推荐最合理的出行线路方案。  所用关键技术包括：  1.CentOS操作系统： CentOS是Community ENTerprise Operating System的简称，是linux的一个发型版本，是RHEL的克隆版本。CentOS可以像REHL一样的构筑linux系统环境，但不需要向RedHat付任何的费用，同样也得不到任何有偿技术支持和升级服务。但CentOS仍旧能够提供企业级应用所需的要素：稳定性、良好的性能、长期的技术支持等，是服务器的良好选择。  2.Apache服务器: Apache是世界使用排名第一的Web服务器软件。它可以运行在几乎所有广泛使用的计算机平台上，由于其跨平台和安全性被广泛使用，是最流行的Web服务器端软件之一。它快速、可靠并且可通过简单的API扩充，将Perl/Python等解释器编译到服务器中。本次智能公交项目使用Apache作为web服务器，同时使用其提供的openssl、connIP等模块确保系统的安全。  3.MVC开发框架：MVC是这样一种架构模式，它隔离了业务逻辑与UI，允许其一改变而另一者不受影响。（也可以说是关注点的隔离）在MVC中，模型负责数据，视图负责表现，控制器则是程序主体或者说是负责业务逻辑。从本质上说，MVC拆分了一个程序的开发过程，这样我们就可以修改独立的每一部分，而其他部分不受影响，这是十分重要的，它使得编写PHP代码更为快捷简单。  4.ThinkPHP开发框架：ThinkPHP是为了简化企业级应用开发和敏捷WEB应用开发而诞生的，遵循Apache2开源协议发布。ThinkPHP从诞生以来一直秉承简洁实用的设计原则，在保持出色的性能和至简的代码的同时，也注重易用性。并且拥有众多原创功能和特性，在社区团队的积极参与下，在易用性、扩展性和性能方面不断优化和改进。ThinkPHP框架也是一个MVC的开发框架，本次智能公交项目中使用该框架进行业务的开发，省去大量基础重复的代码书写，专注于业务逻辑的开发，提高项目开发效率。  5.php-fpm:php-fpm的全称是php fastcgi process manager即php fastcgi进程管理器，相比fastcgi静态的唤起cgi，fpm能根据访问的压力动态的唤起cgi进程和销毁以到达动态的调整cgi数量，这样可以有效的使用内存。除此之外还有其它的一些优点，比如，fpm还可以平滑的重载php配置；由于fpm是使用Unix-Socket来和服务器通讯，所以也不用再配置cgi端口；便于bug调试等。使用php-fpm来管理和控制php进程能够提高系统的整体性能。  6.MySQL关系型数据库: MySQL是一个开源的小型关联式数据库管理系统，其体积小、速度快、总体拥有成本低，被广泛地应用在Internet上的中小型网站中。考虑到本次项目的总体拥有成本，在智能公交项目服务器端的开发中使用MySQL作为项目的主要数据库，主要用于基础数据存储模块的实现。  7.Redis 内存型数据库: Redis是一个由Salvatore Sanfilippo写的key-value存储系统。Redis提供了一些丰富的数据结构，包括 lists,sets,ordered sets,hashes,strings结构以及对这些数据结构的丰富操作。Redis开源、支持网络、基于内存、键值对存储数据库，存在多样化的数据结构和良好的性能，在工业界得到广泛的应用。在本次的智能公交服务器端开发中，使用Redis数据库作为数据cache，保存访问频率较高的数据，减少mysql数据库的访问压力，同事可以提高用户请求数据的响应时间，主要用于数据存储模块的实现。  学位论文工作计划如下：  时间研究内容预期效果  2015年11月—2016年1月研究智能出行系统的发展趋势，进行需求分析以及使用到相关技术的调研了解课题研究的相关背景，完成开题报告，完成调研，完成需求分析文档  2016年2月—2016年5月研究智能出行系统服务器端总体设计和详细设计完成智能出行系统服务器端的总体设计文档和详细设计文档,并且完成部分模块的开发  2016年6月—2016年8月2016年6月—2016年8月 对智能出行系统服务器端的部分模块进行开发工作完成智能出行系统服务器端模块的开发和测试工作  2016年9月—2016年12月智能出行系统服务器端的测试，开始撰写论文完成系统开发和测试，形成毕业论文初稿  2017年1月—2017年3月归纳总结已有成果，进一步修改完善论文，准备论文答辩整理相关文档，完成毕业论文，通过论文答辩  学位论文进度如下：  时间研究内容预期效果进度  2015年11月—2016年1月研究智能出行系统的发展趋势，进行需求分析以及使用到相关技术的调研了解课题研究的相关背景，完成开题报告，完成调研，完成需求分析文档已完成  2016年2月—2016年5月研究智能出行系统服务器端总体设计和详细设计完成智能出行系统服务器端的总体设计文档和详细设计文档,并且完成部分模块的开发已完成  2016年6月—2016年8月2016年6月—2016年8月 对智能出行系统服务器端的部分模块进行开发工作完成智能出行系统服务器端模块的开发和测试工作已完成  2016年9月—2016年12月智能出行系统服务器端的测试，开始撰写论文完成系统开发和测试，形成毕业论文初稿待完成  2017年1月—2017年3月归纳总结已有成果，进一步修改完善论文，准备论文答辩整理相关文档，完成毕业论文，通过论文答辩待完成  论文的目标：  在2016年12月完成毕业论文初稿，2017年3月份完成毕业论文，准备论文答辩。争取按期、按量的完成高质量的毕业论文，按时进行毕业答辩。 | | | |

|  |
| --- |
| **论文进展情况**  根据论文的工作计划：在2016年1月份之前完成开题报告以及项目需求的分析文档，2016年5月份之前设计出智能出行系统服务器端的整体设计方案，并开始个功能模块的开发，2016年8月份之前完成开发工作，到2016年12月份完成整个系统的开发和功能测试，形成毕业论文初稿。  对比工作计划，目前的工作进度如下：1、智能出行系统服务器端的需求分析文档已经完成，论文开题报告提交成功；2、智能出行系统服务器端的整体设计方案、开发框架以及组织架构已经设计完成；3、智能出行系统服务器端的各个基础功能模块已经开发完毕，经功能测试可以正常使用，整个项目也已经发布使用，其中智能出行系统服务器端实时路况预测功能模块仍待完善，预计于2016年11月份之前可以开发完毕；4、论文的整体进度正常，可以按时形成毕业论文初稿，按时答辩。 |
| **工作成果**  智能出行系统服务器端目前已完成的工作主要有：1、搭建服务器端环境；2、选取并开发完成服务器端的系统框架；3、实现并优化了智能出行系统的基本功能点。  智能出行系统服务器端使用LAMP作为开发环境，即使用CentOS操作系统，选择Apache作为web服务器，使用Mysql数据库作为项目开发使用的基础数据库，使用PHP语言开发实现智能出行系统服务器端的功能组件模块。“工欲善其事，必先利其器”，为了提高智能出行系统服务器端功能的整体性能以及降低开发和维护的代价，搭建高性能的LAMP系统环境是非常必要的，特别是智能出行系统将上线服务用户并不断进行功能的迭代开发，更要确保用户的使用感受，保证基础环境的性能不出现瓶颈。CentOS通常被视为一套稳定可靠的服务器发行版。它采用的是与母公司Red Hat Enterprise Linux完全相同的、经过严格测试的稳定Linux内核与软件包配置。CentOS能够提供企业级应用所需的各种要素，且是完全免费，是市面上昂贵服务器产品可靠的替代产品。CentOS主要优势包括稳定性突出、可靠性拔群并针对最新软件及功能提供长期支持。Apache是目前世界上使用最为广泛的一种webserver，它以跨平台、高效和稳定而闻名。Apache有丰富的模块支持特别对ssl模块支持的非常好，在智能出行系统中使用了支持https的ssl模块来保证通信的安全性。Apache作为使用最多的web服务器，更有少bug、超级稳定的优点，为了保证智能出行系统项目的稳定性，因此选择Apache作为web服务器。Mysql是世界上最流行的开源关系数据库产品，技术生态完善，工具链丰富，bat、谷歌、Facebook、twitter等大型互联网公司都在使用Mysql作为主要的信息存储数据库，能充分体现mysql的优势。Php是一种通用的开源脚本语言，语法吸收了C语言、Java和Perl的特点，利于学习，使用广泛，主要适用于Web开发领域，选择php进行智能出行系统服务器端的开发工作可以提高开发速度、提高项目的安全性、稳定性，可以快速的开发出性能良好，支持高访问量的系统。  智能出行系统服务器端的系统框架使用基于MVC思想的ThinkPHP系统框架。MVC是这样一种架构模式，它隔离了业务逻辑与UI，允许其一改变而另一者不受影响。在MVC中，模型负责数据，视图负责表现，控制器则是程序主体或者说是负责业务逻辑。ThinkPHP是为了简化企业级应用开发和敏捷WEB应用开发而诞生的一个MVC开发框架。本次智能出行系统服务器端在原框架的基础上修改整合开发出适合智能出行系统的框架系统，在该框架系统下，开发人员可以省去大量基础、重复性的代码书写，专注于业务逻辑的开发，提高项目开发效率，便于项目的扩展和功能开发。  目前已经完成了智能出行系统的五大功能模块，分别是：线路和站点查询模块、实时数据模块、实时数据复用模块、客户端版本控制模块和数据库版本更新模块。  并且整个项目已经发布到线上，根据用户的需求来推动项目的迭代。整个项目的运行流程如下：前端首先请求客户端版本和数据库版本更新模块，看是否有新的版本需要用户更新；之后可以直接请求固定线路或者固定站点的实时信息，也可以查询线路或站点后得到实时信息，请求后得到的实时信息，包括用户操作的信息会回传到服务器进行数据复用，从而尽量得到精确的实时信息数据。  取得的阶段性成果和主要创新点：智能出行系统前端和后端服务器系统已经成功上线，并已经更新和迭代了3个线上版本，目前线上的总计下载量达到2000+，用户日活跃量达到100+，充分证明智能出行系统是符合用户需求的产品。智能出行系统的创新点是让用户参与到整个系统中，用户既是产品的使用者、受益者，同时也是实时数据的提供者和产品改进的推动者。用户可以通过邮箱或者直接在app上反馈改进意见或者遇到的问题，我们会根据用户的需求以及项目的进展进行迭代开发；同时用户也可以分享自己的实时信息来对实时公交信息进行纠正，从而共享数据，让整个线路的用户受益，同样用户也可以受益到其他用户的分享。 |

|  |
| --- |
| **计划及进度安排**  智能出行系统服务器端的大体功能目前已经完成，实时路况预测部分仍需继续完善，毕业论文也将开始着手撰写。  针对目前工作情况，下一步的工作计划如下：1、继续完善智能出行系统服务器端的功能；2、完善路况预测部分的功能部分；3、着手撰写毕业论文，按时进行毕业答辩。  工作的进度安排如下：1、2016年8月到2016年10月，完善路况预测部分的功能；2、2016年10月到2017你2月完成毕业论文的撰写工作。 |
| **问题及整改方案**  存在的困难：由于数据量较小，没有固定准确的实时公交信息导致实时路况预测部分功能实现起来比较困难，实时路况预测功能是基于公交实时数据对现有路况进行预测，从而给出公交到达目的站点的预估时间，方便用户规划出行。基于目前的条件，完全实现该功能存在一定的困难。  存在的问题：实时路况预测模块的开发设计  整改方案：先基于目前的数据进行模型设计，尽量做到对路况信息的准确预估。假设数据足够多，足够准确的基础上进行设计开发，初步实现路况信息预测的功能，之后再进行完善。 |

|  |
| --- |
| **参考文献**  主要参考文献：  [1] CNNIC发布第40次《中国互联网络发展状况统计报告》；中国互联网络信息中心（CNNIC）.  [2] Kantar worldpanel. Smartphone OS sales market share. China.3 M/E OCT 2017.  [3] 冯云. 基于位置的增强现实功能的Android应用的设计与实现[J]. 2015.  [4] 姚迪. 基于Android和LBS的城市交通出行系统的设计与实现[D]. 湖南师范大学, 2016.  [5] 庞铖. 基于iOS平台的智能出行APP的设计与实现[D]. 北京邮电大学,2015.  [6] 陈刚. 智能出行系统服务器端的设计与实现[D]. 北京邮电大学,2015.  [7] 卫晓彤. 基于HTML5的智能出行系统的设计与实现[D].北京邮电大学,2015.  [8] 张佳. 基于Android平台的智能出行APP的设计与实现[D].北京邮电大学,2015.  [9] 薛峰, 夏辉丽. 基于Android增强现实技术在图书馆服务平台中的应用研究[J]. 信息安全与技术, 2016, 7(5):70-71.  [10] 曾浩. 基于android平台的增强现实导航软件的设计与实现[D]. 湖南大学, 2012.  [11] 宋春雨, 何汉武, 陈和恩,等. Android的无标识增强现实注册算法实现[J]. 计算机仿真, 2014, 31(8):432-437.  [12] 戴瑞婷. 基于Android的增强现实客户端的设计与实现[D]. 电子科技大学, 2015.  [13] Turetta C, Android A R. Design and implementation of an augmented reality application[M]. LAP LAMBERT Academic Publishing, 2012.  [14] Grubet J, Grasset R. Augmented reality for Android application development[J]. 2013.  [15] Gao X, Tian J, Liang X, et al. ARPP: An Augmented Reality 3D ping-pong game system on Android mobile platform[C]// Wireless and Optical Communication Conference. IEEE, 2014:1-6.  [16] Ary M S, Hendrianto D. AUGMENTED REALITY ON ANDROID OPERATING SYSTEM-BASED DEVICE; CASE STUDY: MOSQUE FINDER[J]. Article of Informatics Engineering Ary A, 2012.  [17] Marneanu I, Ebner M, Rössler T. Evaluation of Augmented Reality Frameworks for Android Development[J]. International Journal of Interactive Mobile Technologies, 2014, 8(4):37-44. |
| |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | | 姓 名 | 职 称 | 职务 | 工 作 单 位 | | 龚向阳 |  |  | 北京邮电大学 | | 阙喜戎 |  |  | 北京邮电大学 | | 田野 |  |  | 北京邮电大学 | | 王文东 |  |  | 北京邮电大学 | | 熊永平 |  |  | 北京邮电大学 |   **评审小组** |

|  |
| --- |
| **导师评语**  按计划进行。 |
| 导师：  日期： 年 月 日 |
| **阶段报告小组意见：** |
| 负责人：  日期： 年 月 日 |
| **学院意见：** |
| 负责人：  日期： 年 月 日 （签章） |