



Google 支持教育部产学合作专业综合改革项目-移动应用技术示范课程建设项目-嵌入式系统结构与操作系统课程-

Android 综合开发案例

慧办公

嵌入式与移动计算课程组

计算机科学与技术学院

武汉大学

2016 年 9 月 7 日

目录

1	案例概述.....	1
1.1	案例开发背景.....	1
1.2	开发意义.....	1
1.3	设计服务范围.....	2
2	案例采用的技术与实现.....	3
2.1	软硬件配置.....	3
2.2	Android 端 UI 设计.....	4
2.3	服务器端设计.....	5
2.3.1	服务器架构.....	5
2.3.2	服务器技术.....	6
2.3.3	服务器实现以及数据存储.....	6
3	案例 Android 端具体设计与实现.....	8
3.1	全局概况.....	8
3.2	室内控制.....	8
3.3	辅助办公.....	16
3.4	部门在线.....	16
3.5	智能灯光系统.....	18
3.6	智能门窗系统.....	20
3.7	智能个人系统.....	21
4	操作手册.....	22
4.1	服务器.....	22
4.2	硬件设备.....	22
4.3	客户端.....	22

1 案例概述

1.1 案例开发背景

随着经济的飞速发展，人们生活水平不断提高，个人对居住的环境也有了更高的要求。近年来，物联网作为新一代信息技术的重要组成部分，受到了科技界的广泛关注，物联网是当下最接近该模型顶端的科技概念和应用，是继计算机、互联网与移动通信网之后的世界信息产业第三次浪潮。无疑，智能设备改变了人们对于生活以及办公环境的概念。

物联网发展的衍生物最具体的就是智能家居了，但是智能家居的开发只是一个方面，本项目是以智慧办公室为方向，将体系对象转换成办公职员。智慧办公室利用了物联网的高效性，整体性以及智能性将办公打造成为科技辅助型活动，他将建筑艺术，办公活动，信息技术以及电子技术等现代科技类技术完美综合。它不仅仅只是一种技术，更是将来办公生活的必然趋势。但是现在大多数产品都只是停留在智能家居方向，很少有人涉及智慧办公室，并且物联网技术发展是需要时间和操作来实践的，所以这一块的发展并不迅速。因此，加强此方面的研究，如何选取合适的技术，进行合理的方案设计，进而组建一种符合日常办公的智慧办公室体系结构是目前极富有挑战性的课题。本项目就是在此课题的背景下经过长时间的构思下建立的。

1.2 开发意义

智慧办公室就是以办公室为平台，兼具办公室环境、办公、设备信息化、设备智能化、考勤自动化、办公智能化，集系统、结构、服务、管理、监督于一体，具有高效、安全、便利等特点，依托计算机科学以及网络通信技术，将办公与各种控制子系统灵巧地综合为一个有机体系，形成一个高度集成的有可编程的自动化环境。

同一般的办公相比，智慧办公能够带来更加便捷的用户操作，更加舒适的办公体验，并提供安全智能的服务。这在未来必然成为一个主流，因此智慧办公室的前景目前是非常广阔的。

1.3 设计服务范围

面对企业：对于现如今的很多企业来说，繁琐、复杂的任务时常让办公人员感到焦头烂额，人们向往一种轻松自在的办公环境，诚然，良好的办公氛围在很大程度上可以提高上班人员的工作效率。当然了，智能办公效率过低，办公室信息资源不够流通以及办公室资源分配不够合理等问题亟待解决，人们需要一套更加完善的系统来满足相应需求。于是，一套智能、便捷的办公系统便应运而生。智慧办公室是以办公室为平台利用综合布线技术、网络通信技术、安全防范技术、自动控制技术等将与办公有关的设施集成，构建高效的办公设施，从而提升办公的高效性、便利性、和准确性。智慧办公室打破了传统办公的枯燥无味的模式，智能设备的引进为办公人员节省了大量的时间。与此同时，将物联网技术与智慧办公室技术相结合的特点更是弥补了传统办公的不足，使得系统更加人性化。

整个系统主要分为四个部分：**Android** 客户端应用程序、服务器开发、智慧办公室网关设计以及和硬件设备相关的控制传感器。**Android** 手机作为主控制端，通过网络与智慧办公室云服务器进行对接与通讯，云服务器将与智慧办公室的网关进行通讯。办公室网关运用 **ARM** 开发板作为主控，同时运用 **C51** 单片机作为辅助 **IO** 调用用于控制硬件。

2 案例采用的技术与实现

为了融合智能家居和办公的特点，手机应用不仅仅要完成家居控制、物理环境数据采集等功能，还要结合办公实际环境，制作办公辅助功能，目的是将物理硬件采集的数据最大化利用。因此本案例的系统主要由硬件模块和软件模块两大模块组成。物理模块负责数据采集和动作执行。软件模块负责将用户操作转化为有效指令集并发送给物理模块执行；同时，解析、处理和可视化采集的数据。有效的人机交互模式，可以大大降低办公室维护成本同时提高办公效率。

而软件模块中又分为三大部分：办公室网关、服务器、用户终端。本案例的网关通过联网模块连入互联网，然后搭建本案例自己的服务器，将数据全部通过网关传送到服务器，再由服务器进行分配送到用户的终端。

2.1 软硬件配置

案例中的软硬件配置如下表 2-1 所示。

表 2-1 基本软硬件配置

配置项目	配置情况
操作系统	Windows 7（64 位）操作系统
开发工具	Eclipse+ADT+Android SDK
测试机	小米 2A
处理器	双核 1.7GHz
安卓版本	4.1.1
主屏尺寸	4.5 英寸 1280*720 像素

考虑到智能办公室需要实时控制的，并且能够远程进行检测办公室的温度状况以及开关状态等信息，因此可选择 ARM 板作为网关进行控制。

这里本案例采用的是树莓派（图 2-1）的开发板。树莓派由注册于英国的慈善组织“Raspberry Pi 基金会”开发，Eben•Upton/埃•厄普顿为项目带头人。2012 年 3 月，英国剑桥大学埃本•阿普顿（Eben Epton）正式发售世界上最小的台式机，又称卡片式电脑，外形只有信用卡大小，却具有电脑的所有基本功能，这就是 Raspberry Pi 电脑板，中文译名“树莓派”。

树莓派内嵌的是基于 Linux 的 DEBIAN 操作系统，Linux 是一套免费使用和自由传播的类 Unix 操作系统，是一个基于 POSIX 和 UNIX 的多用户、多任务、支持多线程和多 CPU 的操作系统。它能运行主要的 UNIX 工具软件、应用程序和网络协议。它支持 32 位和 64 位硬件。Linux 继承了 Unix 以网络为核心的设计思想，是一个性能稳定的多用户网络操作系统。最重要的是树莓派作为开源平台，开发者可以在上面进行大量开发。

同时为了扩展控制端口，本案例还添加了一块 51 单片机作为扩展控制口，单片机（Single chip microcomputer）是一种集成电路芯片，是采用超大规模集成电路技术把具有数据处理能力的中央处理器 CPU、随机存储器 RAM、只读存储器 ROM、多种 I/O 口和中断系统、定时器/计数器等功能（可能还包括显示驱动电路、脉宽调制电路、模拟多路转换器、A/D 转换器等电路）集成到一块硅片上构成的一个小而完善的微型计算机系统，在工业控制领域广泛应用。从上世纪 80 年代，由当时的 4 位、8 位单片机，发展到现在的 300M 的高速单片机。本案例可以利用单片机直接控制电器等组成原件。



图 2-1 本案例采用的树莓派开发板

2.2 Android 端 UI 设计

智慧办公室 UI 设计模式参照 Tberesa Neil 著的《移动应用 UI 设计模式》。主要针对于导航、表单、表格列表、工具和图标等进行了优化设计。图标样式有趣、色彩丰富且充满活力。在矢量程序中绘制完每个图标后，再用 Adobe Photoshop 进行处理使“慧办公”图像更加完美。

“慧办公”设计简洁明快，避免了无谓的装饰，考虑了节省屏幕空间，各种分辨率的大小，缩放时的状态和原则，并且为将来添加内容设计的按钮，菜单，标签，滚动条及状态栏预留位置。设计中将整体色彩组合进行合理搭配，符合视

觉流程和用户使用心理。

2.3 服务器端设计

2.3.1 服务器架构

服务器运行平台采用百度云服务平台，服务器实现使用在架构和安全性上最为可靠的 JavaEE 技术。数据库为百度云平台 MySQL 数据库。

(1) 服务器运行平台

百度开放云是百度面向行业，器运行平面向领域的输出综合能力的平台，包括百度搜索生态能力，移动互联网生态能力，云计算能力，以及未来更多的能力，所有的能力都将通过“应用”的形式为广大互联网从业者服务。

(2) 应用引擎 BAE3.0

百度应用引擎（BAE）提供多语言、弹性的服务端运行环境，能帮助开发者快速开发并部署应用。BAE3.0 在底层采用“轻量虚拟机技术”完美解决了资源隔离问题，而在运行环境和编程语言层面，则不做任何限制；应用在云端的运行环境与开发者本地的开发环境保持一致，从而使得学习成本、开发和迁移成本降到最低，开发者的生产力得到最大限度的解放。如图 2-2 所示，为每个执行单元创建一个轻量虚拟机，每个执行单元跑一个 BAE 部署。在轻量虚拟机之间实现资源隔离；在“运行环境和编程语言”层面无任务限制。

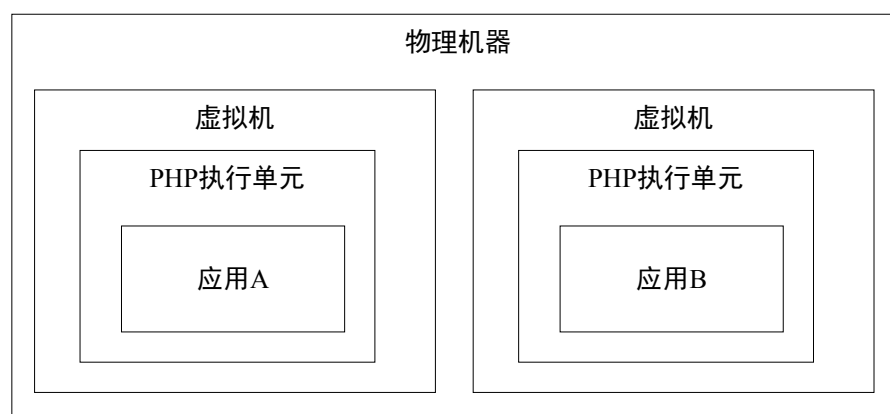


图 2-2 应用引擎架构

(3) 编程语言

Java 执行环境使用 OpenJDK 7 JVM 来运行 Java 应用，支持 Java Servlet 和标准 MySQL JDBC 接口，为保证应用兼容性建议使用和 Java 7 兼容的库。Servlet

容器支持两种 Jetty (java-jetty) 和 Tomcat (java-tomcat), Jetty 版本为 9.0.6.v20130930, Tomcat 版本为 7.0.47。

(4) 数据库

MySQL (数据库) 是百度开放云为开发者提供的分布式的关系型数据库服务, 后端采用的是业界最为广泛使用的数据库之一: MySQL, 并且在前端提供与 MySQL 完全一致的使用方式。

2.3.2 服务器技术

网络服务器端采用的技术是 JavaEE, JavaEE 的系统规划如图 2-3 所示。

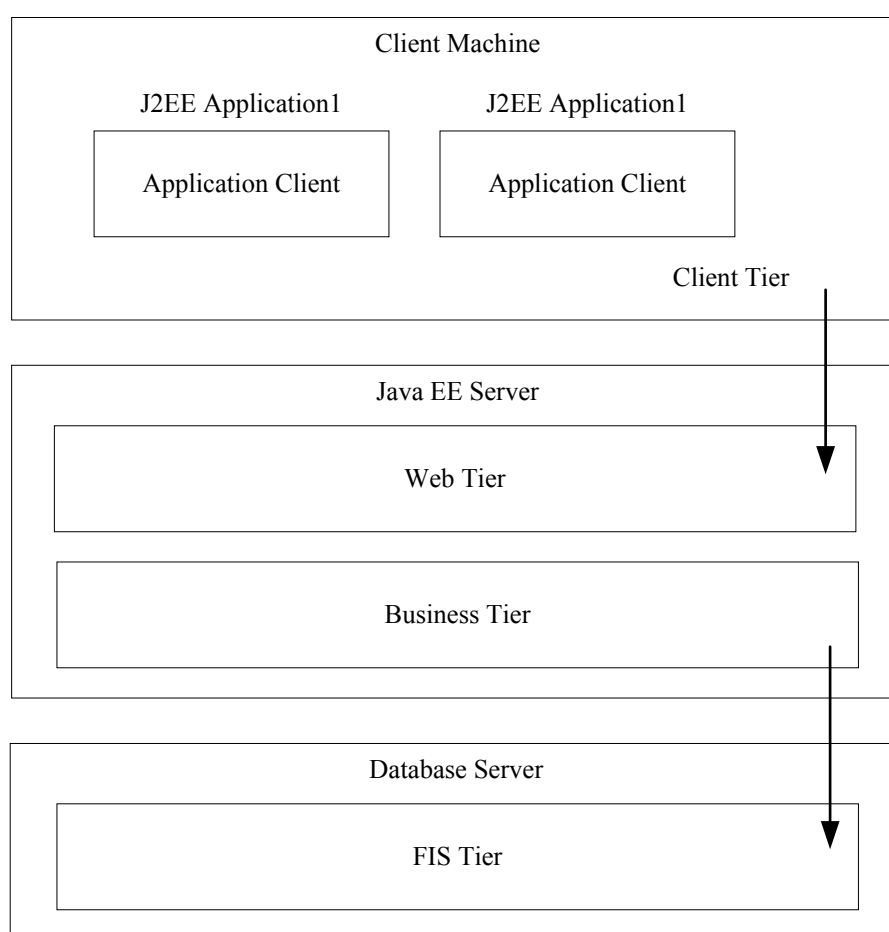


图 2-3 服务器实现技术

2.3.3 服务器实现以及数据存储

智慧办公室网络服务器充担指令存储和转发的角色。主要体现在, 手机用户发送指令 (如开灯指令), 指令首先会通过网络发送到服务器, 由服务器端对应

Servlet 程序接收；接收后转存在云数据库的对应位置中。智慧办公室硬件服务器（ARM 板）上的 Java 应用程序会以轮询的方式检查服务器，如果服务器更新了指令数据，则 ARM 板上 Java 应用程序会在轮询的过程中，通过特定业务的 Servlet 程序从云数据库中获得指定参数的数据，并返回到 ARM 板 Java 应用程序中，然后进行实施。

3 案例 Android 端具体设计与实现

智慧办公室安卓端按照总体目标分为四个大模块以实现软硬件功能区分; 分别为: 全局概况、室内控制、辅助办公、部门在线。

3.1 全局概况

终端数据概况模块。提供整套系统数据的可视化窗口, 可以显示的数据有: 情景模式状态、照明状态、室温控制、空气检测等, 全局概况界面如图 3-1 所示。



图 3-1 整体 UI 设计

3.2 室内控制

终端控制模块。提供用户操作室内终端的窗口。可视化的操作界面, 方便用户使用。内置逻辑代码会将用户操作转化为有效指令以及指令集合发送给云端服务器。根据室内终端类型, “室内控制”分为: 照明控制、温度控制、门窗控制、电子公告板等模块。同时支持情景模式, 语音操作。室内控制界面如图 3-2 所示。



图 3-2 室内控制界面



图 3-3 照明控制



图 3-4 3 号灯控制（1）



图 3-5 3 号灯控制（2）

（1）照明控制

点击“室内控制”界面中的“Light Control”照明控制按钮即可进入照明控制界面。照明控制提供对灯的两操作模式。一是直接在界面上方的模拟地图上点击代表灯的图标即可；二是点击在界面下方灯详细情况列表的最右方的开关。照明控制界面以及使用示意图如图 3-3 所示。通过触摸模拟地图开启 2、4 号灯并关闭 3 号灯的操作界面如图 3-4 所示。通过点击列表开关按钮控制灯的操作界面如图 3-5 所示。

（2）温度控制

在“室内控制”界面点击“Air Control”温度控制按钮即可进入温度控制界面。因为温度控制其实是利用空调、风扇、开窗透气的方式进行温度调衡，故取名为 Air Control。温度控制界面以及使用示意图如图 3-6 所示。



图 3-6 温度控制

（3）门窗控制

在“室内控制”界面点击“Windows&Doors”门窗控制按钮即可进入门窗控制界面。温度控制界面以及使用示意图图 3-7 所示。



图 3-7 门窗控制



图 3-8 电子公告板

(4) 电子公告板

在“室内控制”界面点击“Annunciator”电子公告板按钮即可进入电子公告板界面，电子公告板和办公室内的电子公告版同步，可以直接通过手机发布内容。电



子公告板界面以及使用示意图如
图 3-8 所示。

(5) 情景模式

在“室内控制”界面点击“Contextual Model”情景模式按钮即可进入情景模式界面。情景模式的原理为一系列有效指令的集合。情景模式界面以及使用示意图如图 3-9 所示。



图 3-9 情景模式

(6) 语音控制

在“室内控制”界面点击“Voice”语音控制按钮即可进入语音控制界面。功能：通过语音支持，直接说话即可完成以上模块所有指令，如开启语音后说“开一号灯”则一号灯就开启。语音控制界面以及使用示意图如图 3-10 所示。



图 3-10 语音控制



图 3-11 辅助办公

3.3 辅助办公

软件支持模块。主要提供辅助办公的软件集合，每个小模块为有特定功能的小软件。支持电子公告板手机端、考勤、日程管理、备忘录、语音笔、员工评优、应酬管理、加密短信、工资等。辅助办公界面如图 3-11 如图所示。

3.4 部门在线

部门在线支持即时聊天技术。点击应用下方的选项卡中的“部门在线”即可进入部门在线界面，支持手势操作，在界面中向左向右滑动手指可以达到同样的效果。部门在线分为两个子模块：分组和消息。“消息”子模块是一个消息队列，用于保存聊天消息，如图 3-12 所示。点击即可开启聊天界面，聊天界面如



图 3-13 所示，十分方便。根据消息的时间，距当下最近的在列表最上方。“分组”子模块用来理清人事关系，目前提供按部门进行分组，如下图 3-14 的“人事部门”、“业务部门”、“技术支持部门”，和按特殊任务进行分组，如下图中的“临时风气整顿小组”界面如下图所示。



图 3-12 消息列表



图 3-13 聊天界面



图 3-14 分组模块

3.5 智能灯光系统

本案例在灯光系统里添加了更多的逻辑底层和外围传感器模块分布，对于灯光的控制实现了双向甚至多向控制，但是主要开关选项还是被用户所控制，本案例可以控制他们是否处于自动模式。因此，本案例的灯光控制系统除了最基础的手动远程控制，即通过客户端简单的操控灯光亮灭状态外，还内置了许多情景模式。

手动模式：对于每一盏灯光都做了独立处理，用户在客户端能够直观得找到所有灯的控制端，只要有足够的权限就可以控制任何想要控制的灯光。这里的权限，是指员工和管理员，因为办公室的灯光分为中央灯光和个人灯光，对于中央灯光，考虑到影响比较大，因此不能对所有用户进行开放权限，不然会导致灯光系统的紊乱，或者影响其他人的正常办公。因此只有管理员才有权限管理中央灯光和所有灯光。而个人灯光是分配到每个人自己用户 ID，个人用户不能控制他人的灯光。

自动模式：除了简单的手动控制模块外，本案例还添加了许多辅助模式，比如自动辅助模式，省电模式，离开模式等。自动辅助模式效果如下：办公关键地点和每个员工的办公桌下都装有红外传感装置，用来检测是否有人信息，一旦人触发了开关，系统就会做下一步任务。如：当员工坐到自己的办公位置后，那么该员工自己的灯光会自动打开，当员工离开时，灯光会延时关闭，这里考虑到用户日常习惯等特点，本案例特地做了延迟的效果，为了让员工有时间整理或者是离开。当员工走到门口那么门口的灯会自动亮起，方便员工开关门等动作。如图 3-15 所示。

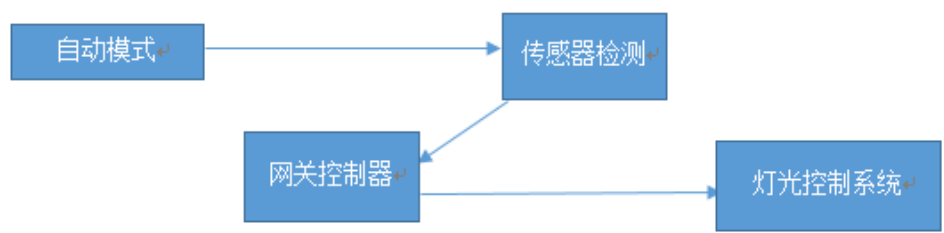


图 3-15 自动模式示意图

省电模式：对于物联网工程来说，节能也是其一大特色，因此省电一定也是一块比较重要的方面。本案例在办公室环境中放了许多光线传感器，当室外阳光充足时，系统判断办公室窗帘是否打开，若窗帘处于打开模式，系统就会提示用户组尽量关闭电灯，同时中央灯光实现省电开灯，关闭辅助的灯光电路。省电模式还有一个特色就是能计算用户耗电量，并统计综合耗电情况，这个将会在客户端直接表现出来。如图 3-16 所示。

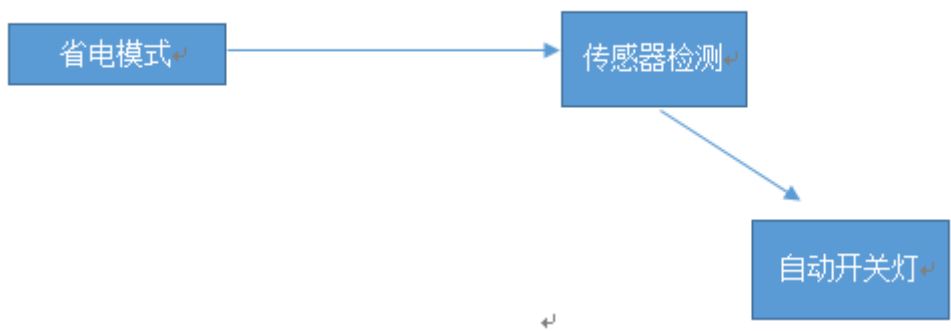


图 3-16 省电模式示意图

离开模式：管理员一旦开启离开模式，那么整个系统大部分灯光将会在 2 分钟内全部关闭，只留一些信号源，并将大部分可关闭的电器比如热水器全部关闭。这样子就不用管理员每天离开办公室前检查电器等安全隐患，同时也达到了

省电的效果。如图 3-17 所示。



图 3-17 离开模式示意图

3.6 智能门窗系统

门窗自动化，就是让门窗根据环境变化自动改变门窗的状态。当开启辅助模式后，检测传感器会检测室内室外的光线强度，统计室内外光线强度的差异后，若发现室内光线强度强于室外，即室外可能已经处于变暗状态，而室内则处于光亮状态，那么系统将会检测窗户是否已处于关闭状态。因为在夏天，若是内的光线强度大于室外时，容易引起飞蛾等昆虫飞入室内，虽然昆虫的害处不大，但是会带来很多卫生问题。因此若窗户处于打开状态，那么系统将会控制电机进行控制导轨，控制窗户关闭。当窗户关闭后网关将传相关数据到服务器，服务器将数据传给用户客户端。用户客户端就会受到相关日志信息。

当室内 PM2.5 的含量过高，而室外检测值比较健康时，系统进行智能识别后提示用户是否开窗通风。这里运用了两个 PM2.5 模块，分别搁置在室内外用来监控，具体布置以及检测过程会在之后硬件模块详细介绍。

当室外阳光过于灿烂，那么系统就会判断用户是否需要将窗帘拉上，并询问用户，此时用户可以做出下一步的动作来决定是否拉上窗帘。

此外，当开启离开模式，监测系统除了检测所有灯光外，还将检测所有窗户以及门的开关信息，一旦离开办公室，那么系统将自动关闭所有门窗，以起到安全防盗效果。

关于门的自动模式，本案例考虑到门起到了安全以及隔离的作用，因此对于门的自动模式本案例内置了权限，当管理员把门的权限都打开时，门前的传感器就会启动，一旦进入了门范围后，门就会自动开启，这样一旦拿着大量文件想进入某个房间时就不用用手去开启某扇门了。

3.7 智能个人系统

此系统分化，分为管理员端和用户个人端，管理员拥有最高权限，可以控制办公室内几乎所有的电器开关，当然这也不是绝对的。但是对于普通用户而言，尽管权限不足，但是本案例开发了个人智能模式用来提高办公室的工作效率以及工作环境。

每个人拥有自己的 ID，那么当他在自己的办公桌办公了数天后服务器就会进行相应的数据采集，也就是云数据处理。将职员自己的个人行为深度分析后就能实施智能布局。比如某位员工经常在早上 8 点烧水，但是烧水是要有时间的，此时系统经过判断后自动询问该员工是否在 8 点进行烧水行为，员工则可以迅速选择是否需要系统帮助烧水以节约时间。或者是冬天是否需要提前打开加热器等功能。从而为智能模式进行服务。

对于智能个人模式是可塑的，本案例经过长期对个人的数据采集和分析可以更加精确的推断出用户所需要的。

4 操作手册

4.1 服务器

办公室网关自带上网模块，连入互联网后就可以连到本案例的服务器，与服务器进行数据交换。同样，服务器和客户终端也同样建立起数据交换系统，这样，数据就会在服务器进行处理，并能将办公室网关和用户客户端进行对接。

在阿里云服务器端编译 `Server.cpp` 并运行，其中 `Server.cpp` 是作为本地服务器客户端，由 C 语言编写而成，主要的作用是让 `Client.java` 客户端通过 `Socket` 接入到 `Server` 服务器。`Server` 服务器对每个客户端都开辟一条线程，当两者建立 `Socket` 关联后，`Client.java` 将服务器接收到的指令传给 `Server` 的接收线程，`Server` 将接收到的指令经过解析，直接转成硬件控制指令。

4.2 硬件设备

考虑到智能办公室需要实时控制的，并且能够远程进行检测办公室的温度状况以及开关状态等信息，因此可选择 `ARM` 板作为网关进行控制。这里本案例用的是树莓派的开发板。

将 `client` 和 `client.sh` 放到一个文件夹里面，然后执行 `client.sh` 脚本：`./client.sh`。本案例将温度等数据采集好后可直接将数据发送给服务器，达到实时检测环境变量的效果。树莓派通过 `Wi-Fi` 与互联网进行连接后，就进行下一步配置。当传感器把数据传给树莓派，树莓派可以将数据通过 `Server` 传递到 `Client` 部分，进而传递给服务器。

4.3 客户端

用户通过登录“智慧办公室”的客户端，呈现在眼前的是四个不同的按钮，分别为“全局概况”、“室内控制”、“辅助办公”以及“部门在线”。

首先打开的是“全局概况”界面，通过“全局概况”用户可以清楚地了解到当前状态下办公室内的各项指标。

当用户点击“室内控制”按钮时，可以通过不同的按钮来对室内设备进行不同的操作，这其中包括：“灯光控制”、“温度控制”、“门窗控制”等。以“灯光

控制”为例，当用户进入控制系统之后，系统将显示当前室内各个设备开关灯的状态，界面显示每种型号的灯所对应的开关按钮，用户通过点击按钮来控制灯的开关；与此同时，用户同样可以通过控制硬件设备中灯的开关来呈现系统各个型号灯的当前状态。当用户点击返回按钮回到上一个界面时，同样可以查看当前室内的情景模式并作出相应调整；另外，用户可以通过语音来控制室内各个设备的状态。

当用户点击“辅助办公”按钮时，界面将显示出与个人信息相关的一些操作，例如查看考勤记录，工资表等。用户通过这些操作对个人信息进行管理。

最后，当用户点击“部门在线”按钮时，界面将出现一个对话框，在这个界面用户与用户之间可以进行实时对话。