

文章编号: 2095-2163(2020)06-0191-04

中图分类号: TP18

文献标志码: A

高校学生宿舍水电表管理系统设计与实现

王锋, 金晶

(海南工商职业学院, 海口 571100)

摘要: 为了改善高校学生宿舍安全用电、方便辅导员监测和管理学生作息时间, 维护校园安全, 设计出了基于高校学生宿舍的水电表管理系统。该系统采用基于 Freescale iMX6 芯片下的嵌入式物联网应用开发, 通过对水电表数据的采集处理传输到服务器端, 服务器采用 C# 语言下的 web 开发, 最后通过移动端 app 获取采集的数据以及显示。结果表明: 所设计的系统给学生带来全方位方便快捷的服务体检, 满足学校监管需求, 随时了解学生动态并控制用电风险, 同时提高了物业及高校教学管理的质量和效率。

关键词: 物联网; 用电安全; 实时监测; 数据采集

Design and implementation of water and electricity meter management system in college students' dormitory

WANG Feng, JIN Jing

(Hainan Technology and Business College, Haikou 571100, China)

[Abstract] In order to improve the safe use of electricity in college students' dormitory, make it easy for counselors to monitor and manage students' daily schedule, and maintain campus safety, a water and electricity meter management system based on college students' dormitory was designed. This system adopts the embedded application development based on Freescale iMx6 chip, and transmits the data of the hydrometer to the server through the collection and processing. The server adopts the web development based on C# language, and finally obtains the collected data and manages it through the app of the mobile terminal. Remote meter reading, quick payment, real-time monitoring, abnormal alarm, remote on and off functions. The results show that the designed system can provide students with all-round convenient and quick service physical examination, meet the needs of school supervision, keep abreast of students' dynamics and control the electricity risk, and improve the quality and efficiency of property management and university teaching management.

[Key words] Internet of things; Electricity safety; Real-time monitoring; Data collection

0 引言

随着社会经济的发展及学生公寓的普及, 学生宿舍的用电情况发生了巨大变化。科学、合理地管理学生宿舍的用电情况, 成为学校后勤管理部门面临的一个十分重要的问题。同时, 与学生生活密切相关的水电费用对于学生来说也一直是空白。而用电管理对学生可靠、安全、节约用电有十分重要的意义。

为了使学生能够实时查看自己所在宿舍每时段水电表使用情况, 形成节约环保意识, 也为了学校能够更加方便快捷地监测和管理学生作息时间, 维护校园安全, 顺应信息技术与教学管理深度融合的发展趋势。设计出一款智能化水电表管理系统, 采用信息技术、大数据分析以及物联网技术相结合的方式, 可有效地对学生进行管理。满足了学校管理部门及学生对学生宿舍的用电管理需求, 同时具备监

测学生用电状态、远程付费、远程管理用电安全等功能。它是一套软硬件结合, 包含下位机数据的采集、服务器端系统软件开发、移动端客户应用开发等功能的系统。

1 系统架构设计

1.1 系统架构图

本系统自下而上分成 3 个层次, 最底层是具有采集数据功能的水表与电表、数据采集终端; 通过校园内局域网把采集到数据传输到服务器层, 服务器对数据进行汇总分类; 最上层是用户层端, 通过 Internet 把数据传输给每一位用户, 可以是 PC 端或移动端。

1.2 系统构成

本系统有 3 部分构成: 数据计量采集层, 通过嵌入式 ARM 采集终端的 RS 485 总线采取轮询的方式

基金项目: 海南工商职业学院科学研究项目(Hgky201905)。

作者简介: 王锋(1982-), 男, 学士, 讲师, 主要研究方向: 物联网应用、嵌入式应用; 金晶(1988-), 女, 硕士, 讲师, 主要研究方向: 智能控制理论研究与应用。

通信作者: 王锋 Email: 24251963@qq.com

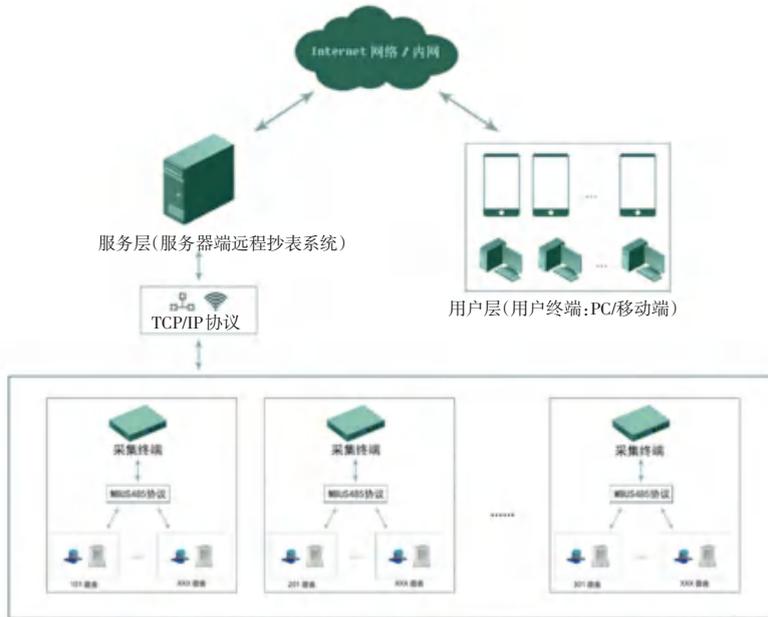
收稿日期: 2020-02-22

实时或按时间间隔采集水电表计数据。服务器层:数据服务器。存储各数据终端送过来的数据,具有数据查询和统计结算功能。客户层:包含PC端 web 登录及移动端 app。可进行分类分项查询、以图形、报表等方式显示数据,同时具有管理控制功能。

(1)数据计量采集层。包含直读式水表、单相预付费电表、数据采集终端,数据终端通过485MODBUS 协议采取轮询的方式实时或按时间间隔采集表计数据。

(2)服务器层。服务器层由远程抄表系统及数据服务器构成。主要实现存储各数据终端送过来的数据,具有数据查询和统计结算功能。图形化的界面呈现各宿舍水电表使用情况,提供灵活、易用、高性能的可视化分析能力,让数据说话!

(3)客户层。客户层主要是系统的移动端,客户层分为辅导员及学生 app 端。可根据需求按时段、按宿舍号、按管理宿舍进行分类分项查询、以图形、报表等方式显示,各大功能实现客户的需求。



数据计量采集层

图 1 系统架构图

Fig. 1 System architecture diagram



图 2 系统图形化界面

Fig. 2 System graphical interface

2 系统功能设计与实现

2.1 数据计量采集层的实现

数据计量采集层使用嵌入式 ARM 平台通过 RS485、MODBUS 协议连接直读式水表与单相电子式预付费电表从而实现数据的收集与分析。

数据采集端采用飞思卡尔的 ARM 芯片 iMX6, 运行嵌入式 Linux 系统, 使用 C 语言编写的应用程序通过 RS485 连接线 MODBUS 协议采取轮询的方式实时或按时间间隔采集表计数据, 一个采集终端可连接多个水电计量表。并通过 udp 网络把数据送到管理层服务器端。



图3 数采集层设备

Fig. 3 Data acquisition layer equipment

(1) Freescale i.MX6 Quad 嵌入式 Linux 开发平台的搭建。采集终端是基于 i.MX6 的 ARM 芯片, 应用程序的开发针对交叉编译器的选择, 本文选择跟内核编译一样的编译器, 这样做的目的是为了减少编译后程序运行出现问题。首先在宿主机安装交叉编译器, 并添加环境变量到 Profile, 这样做的目的是方便应用程序无论放在哪个目录都可以进行编译。

(2) 采集程序的编写。采集终端是基于 ARM 芯片的嵌入式 Linux 设备, 在开发平台搭建好后, 我们就可以在宿主机使用交叉编译器对编写的程序进行交叉编译, 编译好的程序可以直接在采集终端运行。

由于程序的主要功能是对 RS485 总线上的水电表计量设备进行数据的采集。所以程序的编写, 本文主要采取以下方式或流程完成。首先创建两个 RS485 接口, 并进行初始化, 分别对应水表和电表, 其次通过创建水处理线程和电处理线程。水处理线程轮询所有水表, 得到水表数据更新存储到数据库并上传到服务器端; 电处理线程轮询所有挂载在 485 总线的电表, 并获取到当前电量和剩余电量, 更新数据库存储并发送到服务器端存储。

(3) 采集程序的运行。编译完成可以通过 telnet 或者 ssh 登录到采集终端, 并通过 ftp 把相关可执行程序传输到采集终端, 再运行相应程序。

2.2 服务器层的设计与实现

服务器层主要是实现数据的存储, 具有数据查询和统计结算功能。本系统是基于 x86 平台的 Web 开发, 采用 C# 语言, 基于 B/S 结构 (Browser/Server, 浏览器/服务器模式), IIS 搭建 WEB 服务器, 创建 SQL server 数据库。用户在任何一台可以上网的电脑或移动端设备打开浏览器, 并在浏览器中输入 IP 地址就可以登录本系统搭建的服务器界面。

功能模块分解如下: (1) 登录界面的设计与实现。“登录”界面用于系统管理员的登录, 需输入登录账号、登录密码。用户角色可选系统管理员和普通管理员。添加登录验证主要用于防止外人进入修改数据。(2) 实时水电信息界面的设计与实现。用户登录系统后, 住户管理栏下有实时水电信息栏, 进入后可根据关键字查询信息, 并可以修改或添加。有如下信息: 房号、户主姓名、电话、当前电表数、剩余电表数和当前水表数等。(3) 用水用电一览表。“用水用电一览表”用于对各个宿舍的水电信息、水电费进行统计并以图表形式显示。(4) 水价类别设置与电价类别设置界面的设计与实现。“水价类别设置”与“电价类别设置”界面用于对水价与电价类别的设置与修改。(5) 区域设置界面的设计与实现。“区域设置”界面用于对各个区域进行浏览, 并可以查询与修改。(6) 月抄表及查询界面的设计与实现。“月抄表及查询”界面用于对各个宿舍的水电用量、应交水电费和抄表月份进行浏览, 同时可根据关键字进行搜索查询。(7) 统计抄表情况界面的设计与实现。“统计抄表情况”界面可对各个月份的抄表次数和收费合计进行浏览。

2.3 客户层的设计与实现

客户层主要是系统的移动端, 客户层分为辅导员及学生 app 端, 如图 4 所示。



图4 用户 APP 界面

Fig. 4 User APP interface

可根据需求按时段、按宿舍号、按管理宿舍进行分类分项查询、以图形、报表等方式显示,各大功能实现客户的需求。采用 JAVA 语言开发,SQLite 数据库。

在 Android 系统的 app 客户端,在用户注册账号时必须设定个体的身份信息,系统将通过注册的账号识别学生、辅导员、管理员身份,自动适配功能模块。

2.3.1 辅导员端 APP 的设计与实现

辅导员端 APP 实现的功能将通过首页、水电、我的 3 个主页切换展示,辅导员端的 3 个主页通过底部导航+ViewPager+Fragment 的组合来进行实现。

(1) 首页界面的设计。广告轮播:轮番展示校园风景。报警信息:提供跳转入口去查看该宿舍在限定水电用量超额时的告警信息,提供给辅导员远程通断控制,点击后可以远程控制该宿舍开关。闲时用量:提供跳转入口去查看设定的闲时时段该宿舍电的使用情况。用电量:通过网络输入流从服务器获取该宿舍当天的用电量,并且显示出来。水用量:通过网络输入流从服务器获取该宿舍当天的用水量,并且显示出来。

(2) 水电界面的设计。水电界面的设计主要是方便辅导员实时查看管理宿舍水电用量信息。点击宿舍编号,可以显示选择宿舍的水电量。水电主页中将其所属宿舍当前的水电使用情况分别通过柱型图的方式直观展示出来。

(3) 个人中心。个人中心展现用户信息和一些参数设置,如下图所示。个人中心主要有如下几个功能:(a) 我的宿舍。展示辅导员本人所管理宿舍号,同时提供宿舍添加和删除功能。(b) 闲时设置。提供跳转入口进入设置预期水电用量低的时间段的页面,比如设置晚上 12 点至早 6 点预期用量低时间段,或根据课表设置闲时时段。(c) 预警设置。预警管理功能目的是监控所管理宿舍的水电使用量是否超出预期设定值,一旦水电使用量达到超限额定时系统将记录下超额发生的时间点,功率大小及持续时间。按照管理需求,预警可以设定多个,一般情况设置两种类型的预警情况,一个是闲时段水电用量预警,能及时发现宿舍设备或其他异常情况出现,另外一种为间隔单位时间内用电量预警,目的是识别或记录下大功率电器的使用情况。

2.3.2 学生端 APP 的设计与实现

学生端 APP 同样采用 3 个功能将通过首页、水电、我的 3 个主页切换展示,学生端的 3 个主页同样

通过底部导航+ViewPager+Fragment 的组合来进行实现。

其中首页主要记录学生所在宿舍当前月份水电用量信息,水电页面通过柱型图的方式直观展示水电使用情况,查看方式可以设置按月,周,日进行查看。

当选择按月展示时:通过网络输入流从服务器取出该宿舍当月每天的用电用水量,并且通过柱形图来进行展示,即界面将呈现 30 个单位柱图展示 1 个月内 30 天水电用量变化情况。

当选择按周展示时:通过网络输入流从服务器取出该宿舍当周每天的用电用水量,并且通过柱形图来进行展示,即界面将呈现 7 个单位柱图展示 1 周内 7 天水电用量变化情况。

当选择按日展示时:通过网络输入流从服务器取出该宿舍每天每小时的用电用水量,并且通过柱形图来进行展示,即界面将呈现 24 个单位柱图展示一天内 24 小时水电用量变化情况。

我的主页主要有充值缴费和余量提醒两个功能,学生可以通过充值缴费功能进行远程缴费充值,设置余量提醒功能和设置提醒值。

3 结束语

阐述了高校学生宿舍水电表管理系统的技术理论和实现过程。通过搭建数据采集系统、PC 端数据管理系统以及移动端的数据显示人机交互 APP。实现将水电表数据采集到统计和结算以及呈现给移动端 APP。系统是基于物联网的远程能源管理,扩展到对学生进行安全管理。该系统在技术层面上可作为物联网远程抄表的案例开发技术,还可实现高校学生生活及学习行为的数据挖掘,提高教学管理质量,具有很高的创新性和应用价值。

参考文献

- [1] 展巍. 基于物联网的多表合一智能抄表发展研究[D]. 北京:邮电大学,2018.
- [2] 胡江溢,祝恩国,杜新纲,等. 用电信息采集系统应用现状及发展趋势[J]. 电力系统自动化. 2014(2).
- [3] 王晓熙. 基于电力线载波通信的远程自动抄表系统的研究和应用[D]. 华北电力大学,2016.
- [4] 杨静,辛宇,谢志强. 面向物联网传感器事件监测的双向反馈系统[J]. 计算机学报,2013,36(3):506-520.
- [5] 钟登华,王飞,吴斌平,等. 从数字大坝到智慧大坝[J]. 水力发电学报,2015,34(10):1-13.
- [6] Bartosz Balis, Bartosz Kowalewski, Marian Bubak. Real-time Grid monitoring based on complex event processing[J]. Future Generation Computer Systems. 2011(8).
- [7] ANDREOU G T, LABRIDIS D P, PAPAGIANNIS G K. Modeling of low voltage distribution cables for powerline communications. Power Tech Conference Proceedings, 2003 IEEE, 2003.