

智能家居远程 Web 管理控制平台的设计与实现

毛明毅¹, 蒋元恒¹, 陈志成²

(1 北京工商大学 计算机与信息工程学院, 北京 100048; 2 北京邮电大学 世纪学院, 北京 102613)

摘 要: 智能家居极大地改变了人们的传统生活方式, 但是现阶段其应用多数局限在用户家中, 对于远程控制的支持稍显不足. 针对现状, 采用 ASP.NET 技术和 MySQL 数据库等开发工具, 设计并实现了智能家居远程 web 管理控制平台. 满足了用户远程控制的需求, 方便了用户对智能家居系统的使用, 同时也促进了智能家居的发展.

关键词: 智能家居; ASP.NET; 远程控制; MySQL; 网络数据交互

中图分类号: TP315

文献标识码: A

文章编号: 1000-7180(2013)05-0121-04

Design and Implementation of the Smart Home Remote Web Management and Control Platform

MAO Ming-yi¹, JIANG Yuan-heng¹, CHEN Zhi-cheng²

(1 Beijing Technology and Business University, Beijing 100048, China;

2 Beijing University of Posts and Telecommunications, Beijing 102613, China)

Abstract: Smart home greatly changed people's traditional way of life, while at this stage its application is mostly confined to the user's home. The support for remote control is inadequate. Against the status, using ASP.NET and MySQL database development tools, the paper designs and implements the smart home remote web management and control platform. It meets the needs of the users' remote control and brings great facilitates to the use of the smart home system while also promoting the development of Smart Home.

Key words: smart home; ASP.NET; remote control; MySQL; network data exchange

1 引言

智能家居(Smart Home)是以物联网(Internet Of Thing)为理论基础融合了计算机、通信、控制技术于一体的现代智慧家居解决方案.

传统的智能家居系统侧重于用户在家中使用时使用 PC 机或带有触屏和按键的手持终端来操作各种电器, 这样的方式虽然在一定程度上方便了用户, 但是对于使用者希望在远端比如办公室里完成对家庭中各种电器的控制的需求满足的还不够. 因此, 本文采用了嵌入式 Internet 技术, 结合 ASP.NET 和 MySQL 数据库等开发工具, 设计并实现了智能家居远程 web 管理控制系统.

2 智能家居系统

智能家居系统由智能家庭网络统一控制器、远程服务器和远程管理控制平台三部分构成. 其整体结构如图 1 所示.

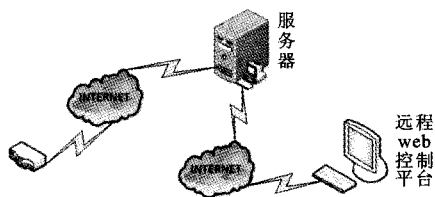


图 1 智能家居系统整体结构图

收稿日期: 2012-07-10; 修回日期: 2012-08-17

基金项目: 北京市自然科学基金项目(4123095); 北京市属高等学校科学技术与研究生教育创新工程建设项目(PXM2012_014213_000079)

统一控制器采集用户家庭中的温度、湿度和家电开关状态等环境参数通过 Internet 传送到服务器,然后用户可以登录远程 web 管理控制平台查看并根据现行状态动态控制调整位于家中的电器^[1]. 本文主要研究远程 web 管理控制平台的设计与实现.

3 控制平台功能分析

智能家居 web 管理控制平台旨在将位于用户家中的统一控制器采集到的各种环境参数信息显示给用户并提供给用户远程操作控制家电以此来达到改变家电运行状态的功能. 此外,还将提供智能家居系统中电器、传感器等设备的添加、修改等功能.

远程控制平台需要处理的信息包括以下几类:

- (1) 安装了传感器的各种家电的开关状态;
- (2) 家电的安装位置;
- (3) 电器的运行时长;
- (4) 定时计算家中所有电器的用电量;
- (5) 通过服务器向家中的控制器发送控制指令;
- (6) 每个用户家庭中的电器信息和传感器数量、位置信息.

针对以上要求,此控制平台需要具有下述功能:

- (1) 与远端统一控制器的双向通信能力

根据使用者的指令,控制平台需实时获取家庭中各种环境变量和家电的开关状态. 同时,用户如果需要改变电器的开关或运行状态则可以通过该平台向统一控制器发送控制指令.

- (2) 信息存储功能

获取的各种电器运行参数需要存储在数据库中,以便查询和供其他功能使用.

- (3) 即时显示功能

用户能够通过 web 平台实时地查看和控制家电,这要求家电的开关状态及其他环境变量以可视化的形式显示,直观地呈现给用户,比便用户操作和控制.

- (4) 统计报表功能

系统根据家电的开关时间和预置到数据库中的家电功率等信息定期的计算用户的总用电量以报表和图表的形式显示给用户并在用电量达到阈值时提醒用户,帮助用户合理用电.

- (5) 电器、传感器管理

用户家庭中的电器和传感器在实际操作中是不断变化的,系统应该支持这种动态变化,根据不同的权限对相应内容做出修改.

4 远程 Web 管理控制平台架构设计

根据以上平台的功能分析,将平台划分为三部分:网络数据通信模块,数据库和可视化界面. 网络数据模块是整个平台的数据接口,负责平台与远端的统一控制器之间的信息交换,主要包括服务器端和各个家庭中的控制器端通信的建立、收发数据等. 数据库负责按要求存储用户的操作信息和从远端发来的数据,供前端可视化界面访问,实现各项功能^[2]. 可视化界面是整个管理控制系统最直接的表现形式,实现数据的查询和实时显示功能. 图 2 是管理控制平台的架构图.

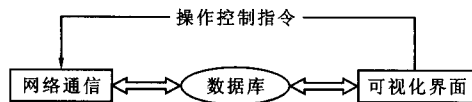


图 2 远程 web 管理控制平台架构图

5 管理控制平台的设计与实现

本平台设计的目的是为用户提供远程控制家电的管理系统. 平台采用 .NET 与 SQL 技术,用最适合 .NET Framework 的语言 C# 来实现. 平台各个部分的实现分别采用不同技术来完成:网络通信采用 C# 中的 socket 套接字编程^[3],数据库采用 SQL 语句来实现数据结构的建立和整个数据库的维护,可视化界面采用了 javascript 和 Ajax 技术实现各种特定的网页特效和无刷新显示^[4].

5.1 Socket 通信

管理控制平台需要同位于用户家中的统一控制管理器进行交互,完成网络数据的通信进而完成平台的远程控制管理功能. 它们之间的网络通信实现本质上需要通过 Socket 通信机制来实现.

Socket,即“套接字”由 IP 地址和端口来描述. 它既可以发送请求和数据也可以接收请求和数据,利用它可以很方便的实现网络通信. Socket 接口位于 TCP/IP 四层模型中的传输层之上,是应用程序员可操作的最低层网络数据通讯手段. 套接字共有三种类型:(1)流式套接字(SCOKET_STREAM),流式套接字用于提供面向连接、可靠的数据传输服务. 该服务将保证数据能够实现无差错、无重复发送,并按顺序接收.(2)数据报套接字(SOCK_DGRAM),数据报套接字提供了一种无连接的服务. 该服务并不能保证数据传输的可靠性,数据有可能在传输过程中丢失或出现数据重复,且无法保证顺序地接收到数据. 数据报套接字使用 UDP(User

Datagram Protocol)协议进行数据的传输。(3) 原始套接字(SOCK_RAW):原始套接字与标准套接字(标准套接字指的是前面介绍的流套接字和数据报套接字)的区别在于:原始套接字可以读写内核没有处理的 IP 数据包,而流套接字只能读取 TCP 协议的数据,数据包套接字只能读取 UDP 协议的数据。因此,如果要访问其他协议发送数据必须使用原始套接字^[5-8]。

根据上述三种套接字的特征可以看出,对于要求准确控制的智能家居系统应该采用流式套接字完成网络通信。完成套接字通信的两端,服务端和客户端程序结构上市不对称的。服务端首先建立服务套接字利用特定端口(一般操作系统 1024 以下端口保留,所以尽量指定高于 1024 的端口)监听客户端发来的连接请求。当收到连接请求后建立连接,之后进行数据的发送接收,数据交换完毕后关闭连接。客户端是主动发起 Socket 通信的一端,其首先利用本机 IP 地址和指定端口生成套接字,并根据服务端的套接字地址向服务器发起连接请求。等待服务端建立连接后开始网络数据的发送和接收,数据传输完成之后关闭套接字。整个流程如图 3 所示。

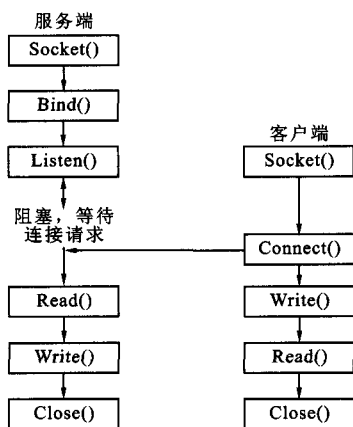


图3 套接字通信流程图

下面给出以 C# 语言实现的服务端和客户端 Socket 通信代码。

使用 Socket 需要引入 System. Net. Sockets 命名空间,该命名空间定义了 Socket 类。

服务端:

//解析本地 IP 地址;

IPAddress myip = IPAddress. Parse("127. 0. 0. 1");

//指定 2020 端口作为套接字的监听端口;

IPEndPoint myserver = new IPEndPoint(myip, 2020);

//建立套接字;第一个参数代表使用 IPv4 协议,第二个参数代表套接字的类型为流套接字,第三个参数代表使用的传输层协议为 TCP 协议;

Socket sock = new Socket (AddressFamily. InterNetwork , SocketType. Stream, ProtocolType. Tcp);

Sock. Bind(myserver);

//开始监听客户端发来的连接请求,50 代表挂起连接队列的最大长度,指定的数值收到//操作系统的限制;

Sock. Listen(50);

.....

//接受一个连接请求;

Socketbbb = sock. Accept();

//服务器处理;

.....

//关闭连接;

Sock. Close();

客户端:

Socketsk = new Socket (AddressFamily. InterNetwork , SocketType. Stream, ProtocolType. Tcp);

//连接服务端;

sk. Connect(ServerIPEndPoint);

.....

//发送数据 sendMsg;

sk. Send(sendMsg, sendMsg. Length, 0);

.....

sk. Close();

在智能家居系统中,用户通过智能家居系统的网页平台访问后台服务器,查询家中电器状态并发出控制命令。实质上,控制指令是由后台 web 服务器发出,发往用户家中的统一控制管理器(起到网关的作用),在这样的网络通信中,web 服务器是 Socket 通信客户端,而统一控制管理器则是 Socket 服务端。连接根据用户在网页端的操作在后台 web 服务器上发起,家中的控制器接受连接请求建立连接进行后续的操作。

5.2 数据库的设计

数据库设计时遵循 3 个原则:数据库的安全机制,数据整体的合理性以及减少冗余数据。

管理控制系统的数据主要有以下三类:系统用户的个人资料信息,各种电器和传感器产品的信息,电器和传感器产品的运行状态信息。在这三类信息

中,前两种主要在系统初始化,用户注册时使用,后续做少量改动,第三类数据频繁更新,并且提供给报表功能模块使用.采用 MySQL 建立关系型数据库,数据库中各个表利用编号作为主外键进行关联.用户的个人资料信息存放在 UserInfo 表中,传感器产品信息存放在 ProudctInfo 表中,电器信息存放在 EquipmentInfo 表中,电器运行状态信息存放在 UserEquipmentState 表中.

5.3 可视化界面的设计与实现

可视化界面主要包括用户注册,登陆,电器和传感器的添加、删除及修改,电器和传感器界面的关联,家电的控制.可视化界面的功能如下:

(1)用户注册、登陆:用户使用该平台需首先注册,填写完整个人信息,添加唯一身份标识(如身份证号、手机号等)以区别关联到用户的电器和传感器产品.

(2)电器和传感器的添加、删除和修改:添加完备的产品信息和图片,直观的向用户展示产品,同时为其他功能提供预置的数据(如功率).

(3)电器和传感器产品的关联:用户家中有若干电器和若干传感器,它们之间应为一一对应关系,此界面将它们关联起来.使得当控制命令传到某一传感器时能够对相应的电器做出指令动作,如图 4 所示.

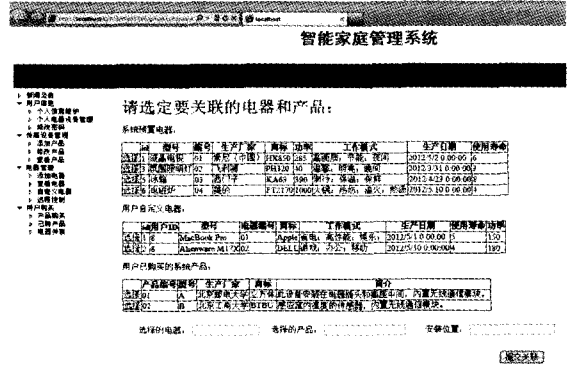


图 4 电器和传感器关联界面

(4)控制功能:此功能为本平台的核心,进入此界面时,系统自动查询家庭中关联了传感器的电器状态,显示给用户,同时提供可控制的操作选项.

6 结束语

当今因特网改变了人们诸多传统的生活方式,

人们可以随时随地方方便快捷地的访问 Internet. 因此,对于智能家居系统增加远程 Web 管理控制平台显得必要和及时.此控制平台能够很好的满足用户远程控制家庭环境变化的需求,使得智能家居更加安全,舒适和便利.

参考文献:

[1] 周国富,杜卓敏. 程序代码中隐含数据与控制的 Petri 网建模技术[J]. 软件学报,2011(12): 2905-2918.
[2] 程青青,姚振强,胡永祥. 危险品集装箱运输远程监控平台设计与实现[J]. 计算机工程,2009(7):192-196.
[3] 蔡重,帅志军. 基于 C# Socket 编程的银行自动代发/代扣接口系统设计与实现[J]. 网络通讯与安全, 2011,6(2):65-69.
[4] 赫尔德尔(美). Ajax 权威指南[M]. 北京:机械工业出版社,2009.
[5] Kranz M. Embedded interaction; interacting with the Internet of Things[J]. IEEE internet computing , 2011,14(2) :46-53.
[6] 孙坚栋,蒋静坪. 具有时延和丢包的网络控制系统的镇定[J]. 浙江大学学报:工学版,2011(9): 1593-1597.
[7] Kranz, M. Embedded Interaction: Interacting with the Internet of Things[J]. IEEE internet computing , 2012,14(2) :46-53.
[8] 刘霞辉,段承先. 基于 TCP/IP 协议的网络家电控制器[J]. 机械工程与自动化,2009(2):170-172.

作者简介:



毛明毅 女,(1974—),博士,副教授,研究生导师.研究方向为物联网理论与应用.



蒋元恒 男,(1988—),硕士研究生.研究方向为物联网应用.