

文章编号:1007-757X(2022)02-0077-04

图书馆座位管理系统优化研究

梁民, 王建*

(中国人民大学, 实验室管理与教学条件保障处, 北京 100872)

摘要: 一些高校的图书馆采用了座位管理系统后存在预约成功但到时不来的现象, 或者迟到早退但是不主动在管理系统释放座位, 这些带来了座位资源浪费。因而以中国人民大学图书馆座位管理系统为基础, 进行了优化研究。采用单片机和传感器等元器件设计了一套硬件系统, 能采集座位状态(有人或者无人)并把数据传递给软件系统。对座位管理系统进行了二次开发, 新增了对迟到早退者短信提醒功能和在系统后台自动释放超过一定时长内无人的座位两个功能。

关键词: 图书馆; 座位管理系统; 优化研究

中图分类号: TP23

文献标志码: A

Research on Optimization of Library Seats Management System

LIANG Min, WANG Jian*

(Office of Laboratory Management and Teaching Facilities Development,
Renmin University of China, Beijing 100872, China)

Abstract: In the process of seats management in the self-study area, some university libraries use seats management system which has the problems that the reservation candidates do not arrive or leave early, but the seats do not release to the management system. Even if the seats are empty, other users cannot choose the seats in the seats management system. These problems lead to a waste of resources. In order to solve the above problems, based on the seats management system of the library of Renmin University of China, this paper studies the optimization of the seats management system, and designs a set of hardware system by using single-chip microcomputer and sensors, which can collect the status of seats with or without people and transfer the data to the software system. The secondary development of the seats management system is carried out, and two new functions are added. They are the short message reminder function for late and early leavers and the automatic release of seats that are empty for more than a certain period.

Key words: libraries; seats management system; optimization research

0 引言

中国人民大学图书馆自习区共 2461 个自习座位, 各类在校生共计 3 万多。由于自习区座位数量有限, 在校学生数多, 经常会出现学生不排队无序抢座的现象。同时, 存在使用水杯、书包或者图书等占座但又不使用的问题。为了解决以上问题, 中国人民大学图书馆购置了座位管理系统并投入使用, 提前预约座位的方式。较好地解决了无序抢座和占座不用等问题。

系统投入使用后, 运维人员发现预约者选座成功后, 有不到或者迟到早退现象, 如果他们不主动地在管理系统释放座位, 即使为空座, 其他用户在座位管理系统中也无法选择此座位, 由此带来了资源浪费。根据中国人民大学图书馆相关部门调研和统计发现, 约 90% 左右读者预约时间未到提前离开, 不会主动在系统里释放座位, 造成大量空座但在系统无法被选, 此现象在中午十一点到十二点之间以及下午四

点到五点之间尤其普遍。

上述现象, 在使用了座位管理系统的高校图书馆, 具有普遍现性。为了解决此问题, 使用了座位管理系统的各高校图书馆, 如文献[1]所述, 采用了不同的管理制度和惩罚措施, 约束预约者迟到或者提前离开时主动释放座位, 一定程度上降低了座位空置率。中国人民大学图书馆通过加强宣传力度和增加运维人员巡检频次, 通过及时释放座位来解决此问题。

靠管理制度和增加运维人员来解决上述问题, 增加了运维成本, 同时, 某些时候也不可避免会造成了管理人员和座位预约者之间的矛盾。“工欲善其事, 必先利其器”, 要提高管理效率、减少运维成本, 同时也减少工作人员与学生之间的矛盾, 就需要开发更符合实际工作需求的、经济可行的软硬件系统, 提供更为智能的管理方式, 建设高效、智能、自动化的管理体系。

基于以上情况, 文章在原座位管理系统基础上, 进行了

基金项目: 中国人民大学科学研究基金(中央高校基本科研业务费专项资金资助)项目成果(21XNE010)

作者简介: 梁民(1973—), 男, 硕士, 高级工程师, 研究方向为嵌入式系统开发、软件设计与开发教育多媒体技术。

通信作者: 王建(1976—), 男, 硕士, 副教授, 研究方向为教育管理、教育信息化。

深入研究,对系统进行了如下优化。

(1) 设计了一套硬件系统,能够采集座位有人/无人信息,并能把采集到的信息传递给软件系统。

(2) 同时,对软件系统进行了二次开发,对迟到或者早退的座位预约者,系统自动发送短信,提醒用户在系统中释放座位操作;预约了座位而一定时间内无人的座位,后台自动释放此座位。

通过以上优化研究方案,较好地解决了座位管理系统存在的迟到早退不在系统主动释放座位,而使座位资源浪费这一问题。

1 系统优化方案

图书馆座位管理系统优化方案设计如下。

(1) 设计一套硬件系统,对已预约的座位,通过探测座位区域的温度(有人时,探测到的温度为 $37 \pm 2^\circ\text{C}$,无人时,探测到的温度 $< 30^\circ\text{C}$),判断座位上是否有人,从而达到采集座位状态(有人/无人)信息的目的,并把座位状态信息实时传输到服务器端。

硬件系统主要包括传感器模块、控制模块以及基站设备^[2]。其中传感器模块主要功能为对座位状态(有人/无人)进行监测,然后传送给控制单片机;控制模块功能为接收各传感器采集的座位状态(有人/无人)信息,并将其传送到基站;基站设备功能为对数据打包进行处理后传输到上位机,即软件系统。

(2) 对座位管理系统进行二次开发,包括 2 部分,其一是开发短信提醒功能,提醒迟到早退者及时在座位管理系统进行操作或者释放座位;其二是将硬件系统传输过来的数据进行分析,把座位状态为“已预约”而一定时长内无人的座位,

在系统后台自动释放,使其状态改变为“空闲”或者“可预约”状态。

系统优化方案总体架构图如图 1 所示。

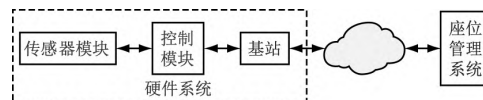


图 1 系统总体架构图

2 硬件系统研究

根据实际需要,本硬件系统主要功能是采集座位状态(有人/无人),并把信息传输到座位管理系统。除满足基本需求外,还应该尽量保证方便安装和布线,造价低廉,具有实际应用和推广价值。

2.1 硬件设计

本硬件设计方案主要功能是采集座位状态(有人/无人),只涉及到单片机、外围电路及传感器电路等,基站设备选用北京普诺兴科技有限公司的成熟的市场量产产品 PS-DCA900-P1 型边缘计算盒子。此设备支持 BLE 蓝牙连接,并支持 WIFI/ETH/4G 3 种方式将数据传输云端。

(1) 单片机最小电路

系统采用意法半导体 STM32L051K8U6 芯片作为控制单元。此低功耗单片机在 standby 模式下电流大小为 $0.27\mu\text{A}$,芯片数据总线宽度为 32 位,最大主频 32 MHz,芯片 ROM 大小为 64 kB, RAM 大小为 8 kB,有 27 个 I/O 口。工作电源电压范围从 1.8 V 至 3.6 V,工作温度范围为 -40°C 至 85°C 。单片机最小系统部分包含电源、外部晶振和 SWD 调试下载接口等。此系统中,电源部分采用 CR2032 纽扣电池。图 2 为单片机最小电路^[3]电路图。

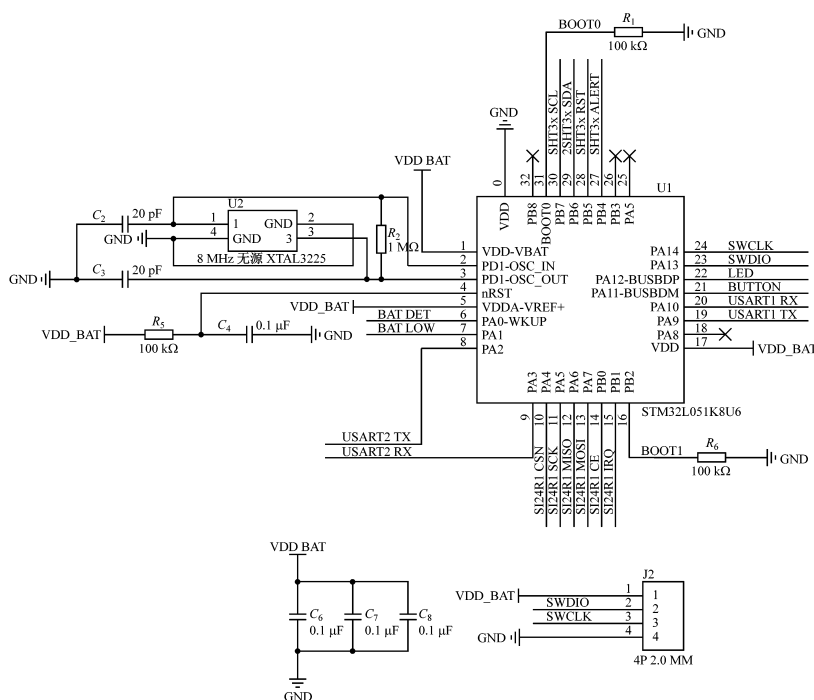


图 2 单片机最小电路图

(2) 温湿度传感器部分

系统采用 Sensirion SHT3x 温湿度传感器来采集座位附近环境温度。SHT3X 是瑞士 SENSIRION 公司的一种新型温湿度传感器,体积小、精读高、采样快,温度测量精度可达 $\pm 0.1^{\circ}\text{C}$,使用数字 I2C 通信接口。

SHT3x 传感器将采集到的环境值经内部 ADC 模数转换后,得到原始的温湿度量。这个数字值经过 Calibration Memory 工厂校准、Data processing & Linearization 线性化模块进行补偿,减小误差后,通过 I2C 接口(包含 SCL 和 SDA 引脚)输出给 STM32 控制芯片。

SHT3x 温湿度传感器的引脚 1(SDA) 和引脚 4(SDA) 作为 I2C 总线外接 STM32L051K8U6 芯片引脚的 PB6 和 PB7, SHT3x 温湿度传感器的引脚 6(nRESET 复位)接 STM32L051K8U6 芯片引脚的 PB5, SHT3x 温湿度传感器的引脚 3(中断输出)接 STM32L051K8U6 芯片引脚的 PB4。

式(1)是温度计算方法,其中, S_T 是实际测量值,-45 和 175 是传感器厂家根据实际环境温度和实际测量值对应的曲线关系,得出的一个基本常量,经式(1)转换后,可以得到真实的温度(单位是 $^{\circ}\text{C}$)。

$$T = -45 + 175 \times S_T / (2^{16} - 1) \quad (1)$$

传感器部分电路图如图 3 所示。

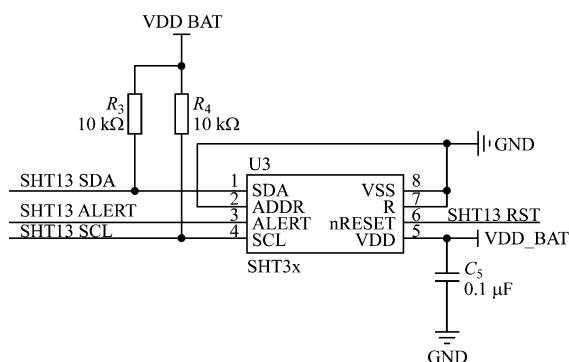


图 3 温湿度传感器设计电路图

(3) 低功耗 2.4 GHz 无线收发芯片部分

无线收发模块采用南京中科微 SI24R1 芯片,此 2.4 GHz 无线收发芯片(关断模式下 $\leq 0.7 \mu\text{A}$ 电流,通信距离 $\leq 350 \text{ m}$)工作在 2.4 GHz ISM 频段,专为低功耗无线场合设计,集成嵌入式 ARQ 基带协议引擎的无线收发器芯片。SI24R1 芯片工作频率范围为 2400—2525 MHz,共有 126 个 1 MHz 带宽的信道,使用 SPI 通信。接口电路如图 4 所示。

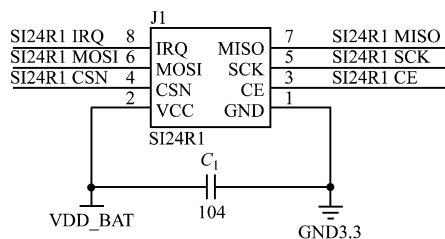


图 4 低功耗 2.4 GHz 无线收发芯片电路图

SI24R1 无线收发模块的模块控制引脚 3 接

STM32L051K8U6 芯片的引脚 PB0, SI24R1 无线收发模块的模块片选引脚 4 接 STM32L051K8U6 芯片的引脚 PA4, SI24R1 无线收发模块的模块 SPI 总线时钟引脚 5 接 STM32L051K8U6 芯片的引脚 PA5, SI24R1 无线收发模块的模块 SPI 数据输入引脚 6 和模块 SPI 数据输出引脚 7 分别接 STM32L051K8U6 芯片的引脚 PA7 和 PA6, SI24R1 无线收发模块的 IRQ 引脚 5 接 STM32L051K8U6 芯片的引脚 PB1。

(4) 按键和指示灯部分

为方便交互,系统采侧按按键。为指示明显,系统采用绿色 LED 指示灯。此部分电路如图 5 所示。

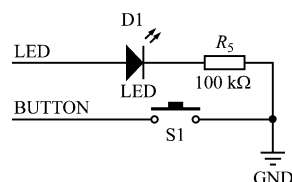


图 5 按键和指示灯部分电路图

(5) 电源检测系统部分

由于尺寸、功耗因素,使用 STM32L051K8U6 芯片的内部模数转换器,采集 DET 与 LOW 的数值,12 位 AD 数值范围为 0 至 4095。电路方面,串联 2 个 100 K 的电阻,其 BAT_DET 引脚接 STM32L051K8U6 的 PA0 引脚,BAT_LOW 引脚接 STM32L051K8U6 的 PA1 引脚。通过以下算式计算当前的电压:

BAT DET 电压 = $3.3/4096 \times \text{AIN0}$ 通道采集的数值。

BAT_LOW 电压 = $3.3/4096 \times \text{AIN1}$ 通道采集的数值。

$$\text{电池电压} = \text{BAT_DET} + ((\text{BAT_DET} - \text{BAT_LOW}) / 100\ 000) \times 100\ 000$$

图 6 为此部分电路图。

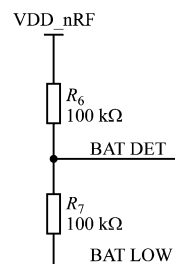


图 6 电源检测电路图

2.2 系统流程

系统流程如图 7 所示。首先是系统上电,对 STM32 的初始化,该初始化有 STM32 芯片的时钟初始化、中断初始化、串口初始化以及 LED、按键初始化等。接着对 2.4 GHz 无线收发芯片进行初始化,包括对 SPI 初始化和模块的初始化。然后对 SHT3x 温湿度传感器进行初始化,包含 I2C 总线初始化及传感器初始化。最后对外围设备进行初始化。初始化是通过调用不同的子函数方式实现^[4]。初始化完成后,系统将循环执行以下过程,单片机首先读取并计算温湿度传感器数据,然后进行协议格式填充、温湿度数据填充、

CRC 校验值计算填充、数据封包处理,并将数据包发送给基站设备。最后进入系统休眠。

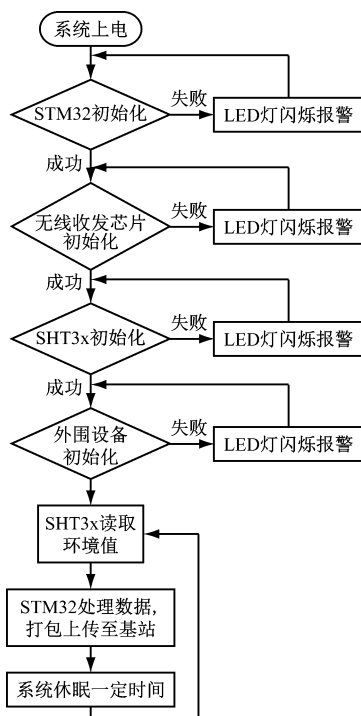


图 7 系统运行流程图

3 座位管理系统二次开发

根据需求分析,座位管理系统二次开发主要完成 2 个功能。一是短信提醒功能:短信提醒迟到者,规定时间内到馆签到,否则座位会被释放;短信提醒早退者,及时返回或者主动在系统释放座位,否则规定时间后座位会被自动释放。第二个新增功能是针对迟到或者早退者,如果一定时间没有返回,座位管理系统在后台自动释放座位。

为实现以上功能需求,需要对原数据库表进行重新设计以及对业务进行逻辑分析,增加部分代码实现。

3.1 数据库表的设计

和座位相关的表有座位基础信息表 *Seats_Inf*, 存储每个座位的座位号、所属楼宇、楼层等相关信息,还有座位预约登记表 *Seats_Reserve*, 存储了被预约的座位一些信息,座位预约登记表 *Seats_Reserve* 结构^[5]如表 1 所示。

表 1 座位基础信息表 *Seats_Inf*

字段名	类型	长度	是否空	主键	外键	说明
<i>Seats_Num</i>	int	4	否	是	是	座位编号
<i>User_Name</i>	int	4	否	否	是	预约者身份识别号
<i>Reserve_Time</i>	varchar	4	否	否	否	已预约时段

为实现新功能,需要新设计一表,把每次硬件系统探测到的座位为“已预约”且座位无人的座位的当前时间,存放进来。新设计的表 *Seats_Status* 主要字段如表 2 所示。

另外,还需要在预约者信息表中增加一个预约者手机号

表 2 座位状态表 *Seats_Nowtime*

字段名	类型	长度	是否空	主键	外键	说明
<i>Seats_Num</i>	int	4	否	是	是	座位编号
<i>nowtime</i>	datetime	8	否	否	否	采集状态当时时间

码字段,以便于发送短信提醒信息。

3.2 新增功能研究

为便于描述,做如下 2 个量化规定。

硬件系统每间隔 N_1 分钟采集一次座位状态信息,传递给软件系统;已预约座位如果连续 N_2 分钟状态为“无人”,则发送提醒短信;已预约座位如果连续 N_3 分钟状态为“无人”,则在系统后台释放此座位,使其状态改变为“可预约”,其中 $N_1 < N_2 < N_3$ 。

(1) 功能设计

更改座位状态的逻辑过程如下:对硬件系统传输过来的座位状态数据,软件系统先拆分数数据包,得到座位编号和座位状态信息,首先判断座位状态是有人还是无人,接着判断是“已预约”还是“可预约”,如果是可预约,则不做任何处理,如果是“已预约且无人”,则把此当时时间和座位状态(有人/无人)信息写入数据库 *Seats_Status* 中,接着判断连续无人时间是否在 $\{N_1-1, N_1+1\}$ 分钟范围内,如果是,则发送短信提醒,连续无人时间大于 N_2 分钟,就在后台释放此座位,使其状态变为“可预约”。

更改座位状态流程图^[6]如图 8 所示。

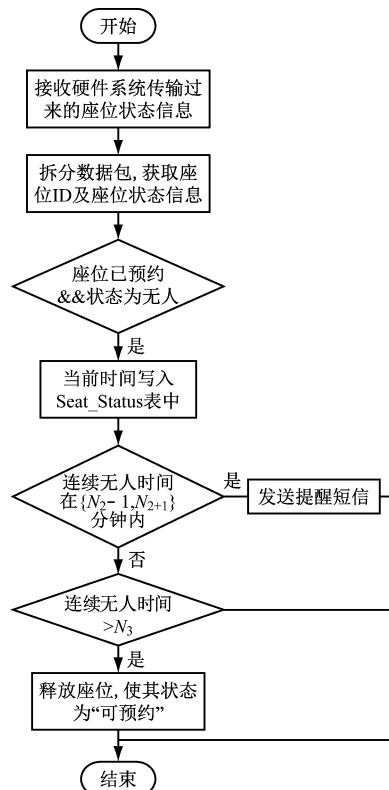


图 8 更改座位状态流程图

(下转第 83 页)

4 总结

本文基于认知学徒制理论,选择学科知识点,从教学设计、脚本设计、动画设计、微课开发等方面分析探究,最终实现了微课的设计与开发。微课的实践效果证明,学生对认知学徒制理论指导下的微课有极高的兴趣。微课能帮助学生有效地学习,在一定程度上对学生高阶思维能力的培养产生了积极影响。现阶段微课只在小范围内实践应用,未来将增加研究对象,在更广的范围内应用微课,使微课发挥更大的效益。

参考文献

- [1] 梁静琴. 小学数学解决问题微课开发与应用研究[D]. 广州:广东技术师范学院,2018.
- [2] 张艳明,桂忠艳,孙尧. 结合微课的 KM 教学法在计算机基础教学的应用[J]. 微型电脑应用,2019,35(7):

1-3.

- [3] 付丽琴,冀建平,荣瑞芳. “互联网+”时代认知学徒制实施的新特点[J]. 北京经济管理职业学院学报,2018,33(1):45-49.
- [4] 陈家刚. 技术支撑的认知学徒制学习环境设计[J]. 现代远程教育,2010(4):68-72.
- [5] 王宇,汪琼. 慕课环境下的真实学习设计:基于情境认知的视角[J]. 中国远程教育,2018(3):5-13.
- [6] 也勇,王兰兰. 认知学徒制在高阶思维能力培养中的应用研究——以信息技术课程教学为例[J]. 现代教育技术,2010,20(4):38-41.
- [7] 李斌,张琦. 论认知学徒制教学模式[J]. 江西教育科研,2006(12):16-17.
- [8] 王娟. 基于深度学习下的微课设计模型[J]. 微型电脑应用,2020,36(4):124-125.

(收稿日期:2020.08.19)

(上接第 80 页)

(2) 功能实现

发送短信提醒功能可以使用中国移动、中国电信或者中国联通的企业短信平台,其可以实现与客户指定号码进行短信批量发送和自定义发送业务,能够满足系统的需求。使用企业短信平台,用户可以根据需求自主撰写相关的文字内容,操作简便,修改方便。同时,统一的发送也确保了告知信息的精确度。这种方式不需要任何的硬件支持,只须向运营商申请网关和进行简单的 API 配置,设置好短信发送触发规则,即可实现短信自动发送。

在本系统,座位已预约 && 座位状态为无人 && 连续无人时间在 $(N_2 - 1, N_2 + 1)$ 分钟内为触发短信发送的条件。其中座位是否已预约可根据座位 ID 查询获得结果,座位有人/无人状态可根据硬件系统传输过来的数据获取。判断某个座位连续无人时间在 $(N_2 - 1, N_2 + 1)$ 分钟内的方法可以使用表 Seats_Nowtime 里面的某个座位的当前记录时间减去前 N_2/N_1 条记录的时间值(单位为分钟),如果差值在 $N_2 \pm 1$ 范围内,说明该座位为连续无人。

更改座位状态,使其从“已预约”更改为“可预约”,可通过数据库的 Update() 函数实现,只需一个查询语句,即可把符合条件的座位状态进行批量更改。

4 系统测试

对该系统硬件做出了实物并进行了功能测试。测试方法及结果如下:

- 1) 断开 STM32L051K8U6 的引脚 2 和 3,使晶振模块工作不正常,LED 灯闪烁;
 - 2) 断开 SHT3x 温湿度传感器的引脚 1 和和引脚 4,使温湿度传感器模块工作不正常,LED 灯闪烁;
- 同时,在基站设备 PS-DCA900-P1 型边缘计算盒子上了

设置,当收到 STM32L051K8U6 单片机系统发送的数据包后,基站数据灯闪烁。实际测试,当系统实物动、静状态发生改变时,PS-DCA900-P1 型边缘计算盒子数据灯会闪烁,证明监测到了状态变化,并传送到基站。

5 总结

针对现在图书馆座位预约管理系统使用中普遍存在的预约座位后不去或者迟到早退而使座位空置,浪费座位资源这一问题,进行了深入研究,设计了硬件系统和对软件系统二次开发,很好地解决了问题。系统的实际应用,能够提高图书馆信息化管理水平,有效减少管理者和学生之间矛盾,有较高的社会效益,具备较好的推广价值。

参考文献

- [1] 曾文雯. 高校图书馆座位管理系统使用情况调查[J]. 大学图书馆学报,2013,31(6):45-49.
- [2] 廖海强. 基于单片机的智能锁芯报警系统设计[J]. 微型电脑应用,2020,36(7):123-125.
- [3] 何颖,林智慧,张星阳. 基于单片机控制的智能遥控窗帘的设计与实现[J]. 微型电脑应用 2018,34(11):41-43.
- [4] 刘瑞妮. 基于单片机的自动浇花系统的设计[J]. 微型电脑应用,2019,35(7):63-65.
- [5] 任楠. 学生管理信息系统优化设计[J]. 微型电脑应用,2018,34(11):98-100.
- [6] 孙超. 体育运动会比赛软件系统的优化设计 and 应用[J]. 微型电脑应用,2019,35(6):63-65.

(收稿日期:2021.03.15)