

模拟基于GPS出租车调度系统的设计与实现

张磊

(南阳理工学院 软件学院,河南 南阳 473004)

摘要:该文的研究目的是推出一个具有较高自动化程度的出租汽车调度系统,通过该系统可以对出租车进行合理调度,减少空载运营、交通堵塞和资源浪费,方便用户出行,提高出租车运营效率。该文主要研究GPS定位信息的获取和基于TCP的socket网络通信,通过模拟GPS定位信息的接收,对位置信息点周边范围的数据进行精确处理,设计出一套出租车实时调度系统。该系统主要分为三部分,分别是客户端、服务器端和预约端。该系统成功模拟了GPS定位信息的及时获取,并且完成发送约车人需求、服务器端调度处理和客户端响应。该系统可以缩短约车人等车时间,提高出租车公司的服务质量,增加出租车每日载客量,为车辆合理自动化调度提供有效参考。

关键词:GPS;TCP;出租车调度;心跳机制;Select IO 复用

中图分类号:TP311 **文献标识码:**A **文章编号:**1009-3044(2013)22-5051-05

Design and Implementation of the Simulated Taxi Scheduling System Based on GPS

ZHANG Lei

(School of Software, Nanyang Institute of Technology, Nanyang 473004, China)

Abstract: The purpose of this thesis is the introduction of a higher degree of automation of the taxi scheduling system, taxi through the system can reasonably scheduling to reduce no-load operation, traffic congestion and waste of resources, user-friendly travel, improve the efficiency of taxi operators. This paper studies the GPS positioning information and network communication based on TCP socket by simulating the reception of the GPS positioning information accurate location information points surrounding the scope of data, design a taxi real-time scheduling system. The system is divided into three parts, the client, the server and the appointment end. The system successfully simulated GPS positioning timely access to information, and complete sent about car demand scheduling processing of server-side and client response. The system can shorten the waiting time of about cars, taxi companies to improve the quality of service, increase taxi daily patronage reasonable automated vehicle scheduling to provide effective reference.

Key words: GPS; TCP; Taxi Scheduling; heartbeat mechanism; Select IO multiplexing

在大多数国家,出租车都是一种十分普遍和便捷的交通工具。国外对车辆调度监控系统的研究较早,20世纪90年代中后期就已经有许多比较成熟的产品投放到市场。目前,国际上流行的车辆调度系统是美国模块公司的DISPATCH,它是综合监控系统,软、硬件功能都很强,经过多年的发展,现已能实现GPS定位、对设备转台自动监控、自动派车等功能,已经在世界范围内得到了广泛的使用。在西方很多发达国家的城市如伦敦、巴黎、新加坡等,在马路上,很难找到一辆空驶的出租车,除非电话预约,或者在指定的停靠地点,很少能看到在街头打车的人,一般都是电话叫车。新加坡的出租车公司也早在1995年底就有了较完备的GPS智能化调度管理系统为乘客提供派车服务^[1]。

在国内,以GPS、GIS以及无线通信技术为核心的车辆调度系统的研究和应用也有了很大的发展,并在各行各业中已经得到一定的发展和运用,尤其在公安、金融、物流、公交、出租等部门。我国从90年代初期才开始车辆调度监控系统的研究,并在1994年至1995年形成第一个高潮。在国内的出租市场上除了少数大城市(如上海、北京等)的部分出租车安装运行了出租车调度系统外,国内大多数城市仍然以乘客街头叫车为主,虽然部分城市已经实现了出租车安装GPS设备和实时记录出租车位置信息,但是并没有很好地利用这些GPS位置信息为出租车调度服务,导致很多出租车GPS系统成为摆设。综上所述,我国的出租车调度系统无论是在技术水平还是在应用方面和国外的发达国家相比还存在着较大的差距。我国的车辆调度系统虽然在应用面和规模上在国际上居于领先地位,但是从系统的技术水平、产品的质量和成熟程度来说,还处在发展时期。

随着城市建设规模不断扩大,车辆日益增多,城市道路日益复杂,人们对交通运输有了更高的要求。出租车以其方便、快捷、安全、舒适的特点,成为城市交通运输体系的重要组成部分。为了适应城市交通的不断发展和社会治安的改善,出租车的现代化管理已提上议事日程,建立一个统一、高效、通畅、覆盖范围广、带有普遍性的出租车监控调度系统就显得非常有必要。而3G技术

(GPS、GIS、GSM)的发展使得建立这样的系统变成可能^[2]。经济的发展,社会的进步,人民生活水平的提高,为出租车行业发展创造了有利条件。城市出租车数量近年来增长迅速,但是行业管理的相对落后带来了种种弊病:效率低,费用高,实时性差,调度分散,资源浪费,行业发展受阻。加上近年来出租车抢劫案件显著增加,给驾驶员人身安全和财产造成严重威胁。目前,大多数出租车都可以提供24小时全天候服务,乘客搭乘出租车的方式主要是扬招式。随着出租车投放数量的增加,这种粗放的管理模式,使出租汽车的营运效率呈下降趋势^[3]。主要表现在出租车的空驶率高、交通堵塞、油料浪费和环境污染等方面。因此,推出基于无线通信技术、网络技术、GPS (Global Positioning System)技术、GIS(Geographic Information System)技术建立具有较高自动化程度的出租汽车调度系统,对出租车进行合理调度,提高运营效率,减少空载运营和交通堵塞已经是势在必行。

1 关键技术介绍

1.1 心跳机制

当客户端与服务器端建立基于TCP的socket网络连接之后,如果在客户正常退出之前出现客户端掉线情况,这时在服务器端仍然以为该客户端正常连接,并且服务器端的在线用户信息链表中仍然保留该用户的在线信息,这样的情况是极其严重的。一方面增加服务器的负担,另一方面造成系统不稳定性,给用户的使用造成影响,所以要引入心跳机制来解决这种问题^[4]。

心跳机制:心跳机制在客户端与服务端之间使用,客户端定时向服务端发送一个数据包(心跳包),证明自己活着,也可以汇报状况。服务器超过一定的时间没有收到服务端的心跳包则说明客户端出现问题(可能出现了客户端死机现象或网络连接异常掉线),就对该客户端做出相应的处理(一般处理记录状态,并且断开连接,如果发现时异常掉线,则进行掉线重连)。

心跳机制的实现,在客户端新建一个线程,该线程完成每5秒向服务器端发送一个心跳包,告诉服务器该连接处于正常状态。在服务器端维护一个在线用户信息链表,所有新连接进来的客户端用户信息都添加到该链表中。在accept之后,将该用户信息及其网络信息添加到该链表上,在close连接之后,删除链表中的该在线用户信息。其中在线用户信息链表每个结点的结构中包含文件描述符fd和它对应的timer。

服务器端新建一个线程thread,注意server只需要一个这样的线程就足够了,所以该thread创建是在while(1)的前面,不能放在循环内部。其伪代码示例如下:

```
while(1)
{
    sleep(1);
    while(遍历链表)//更新每个客户端的timer
    {
        每个节点.timer++;
        if(结点.timer > 60)//检查每个客户端timer,如果超时,关闭该客户端
        {
            close(结点.fd);//关闭该客户端
            FD_CLR(结点.fd,set);//从文件描述符集中删除该文件描述符
            从在线用户信息链表中删除该结点信息
        }
    }
}
```

此外,在select IO当检测到某个文件描述符可读,首先要更新给文件描述符对应的timer,即当收到客户端数据的时候,将该客户端的timer置为0。

2 需求分析

GPS出租车调度系统,由车载端提供车辆位置信息,通过网络通信发送给服务器端(调度中心),调度中心便可以及时掌握车辆位置信息,并进行合理的调度处理。预约端可以预约用车,同时后台系统也接受电话约车。

本项目基于C/S模型,模拟基于GPS的出租车调度系统,其中模拟车载终端和调度中心分别为客户端和服务端。业务功能图如图1所示。

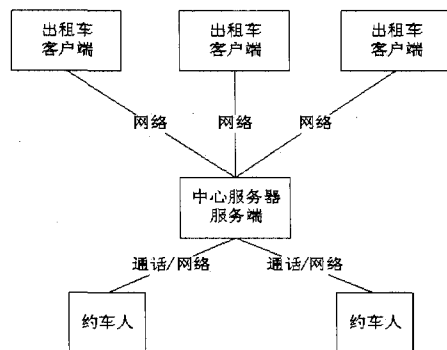


图1 业务功能图

客户端主要功能:建立基于TCP的socket网络连接、驾驶员登录、上传驾驶员信息、监听业务频道、接受业务信息、驾驶员退出。

服务器端主要功能:监听TCP连接、认证登录信息、接受客户预约业务、接受出租车信息注册、维护当前在线用户、下载信息、接受出租车的位置信息及用户信息数据保存。

3 系统的设计与实现

3.1 系统整体方案

完整的出租车调度系统分为三部分:调度中心、车载端和预约端。车载系统与调度中心通过 GSM/GPRS 网络进行无线通信,本系统主要研究用户精确定位和高效业务调度处理,所以用有线网络通信模拟代替。图 2 为系统的整体框架图。

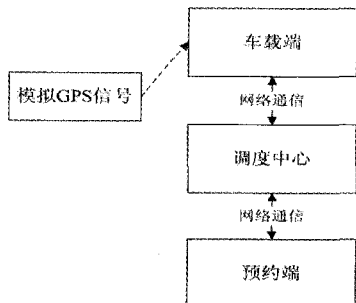


图2 系统的整体框架图

车载终端采用友善之臂嵌入式开发平台 Mini2440,该平台基于 32 位 ARM 核 RISC 微处理器 S3C2440。嵌入式操作系统采用 linux,由它负责底层硬件的初始化和系统的整体调度和控制,并向上提供应用接口,实现与其他子系统的通信[13]。其中嵌入式 linux 内核版本 2.6.32,引导程序使用 u-boot,使用 Ramdisk 作为嵌入式 linux 下的根文件系统。系统整体层次框图如图 3 所示。

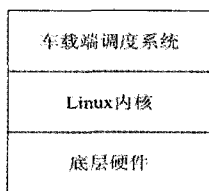


图3 系统整体层次框图

本系统服务器端整体流程为,在系统开始时首先初始化一个互斥锁对象,接着初始化配置文件和用户信息,为之后的用户注册、登录和业务调度等做好准备。接着调用`socket()`获得监听套接字,调用`bind()`绑定IP和端口号,调用`listen()`将监听套接字加入到监听队列中,然后创建子线程完成心跳包信息处理,接着在`while`循环中调用`select()`实现IO复用,监听是否有新套接字连接,如果有新套接字连接请求,调用`accept()`接受该连接。监听之前的套接字是否可读,如果可读解析信息包并做相应处理。如果`select()`返回小于0,表示有错误发生,则返回错误。如果`select()`返回等于0,表示超时,继续使用`select()`监听套接字变化。服务器端整体流程图如图4所示。

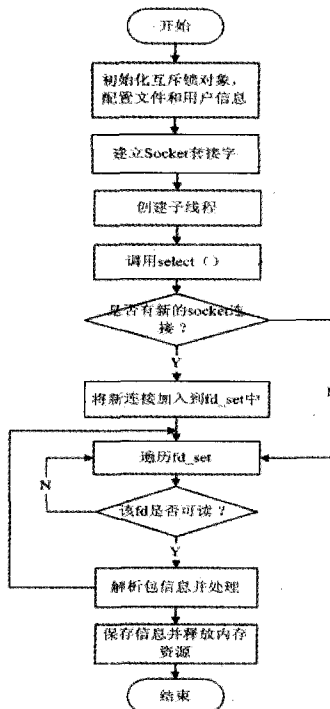


图4 服务器端整体流程图

本系统客户端整体流程为,首先初始化配置文件中信息,接着调用socket()获得监听套接字 sockfd,调用connect()与服务器端建立 socket 网络连接,然后显示主界面供用户选择,如果选择2注册,填写注册信息进行注册。如果选择1进行登录,失败返回主界面,成功的话创建子线程1(用来发送心跳信息)和子线程2(用来获取并发送位置信息),循环调用select IO 机制进行监听,如果有终端输入或是 sockfd 可读,进行相应处理,否则继续循环调用select()进行监听。客户端整体流程图如图5所示。

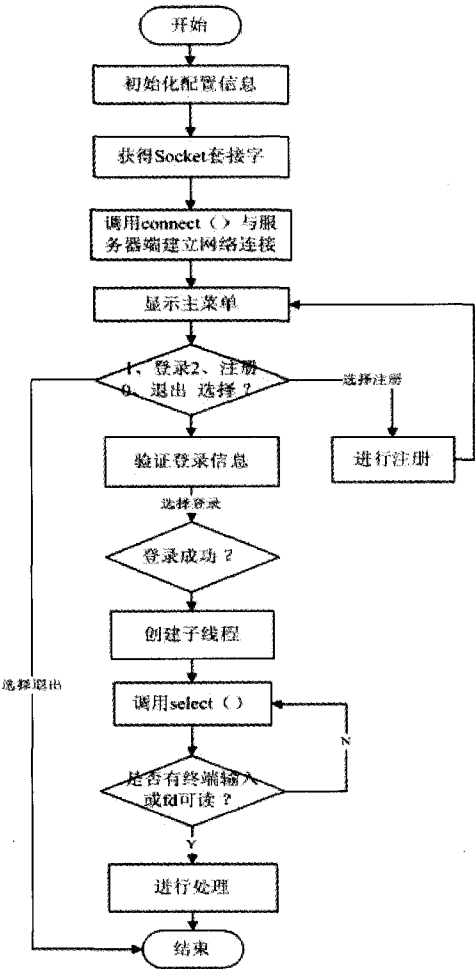


图5 客户端整体流程图

3.2 功能模块设计

本文将出租车调度系统客户端划分为五个基本功能:修改状态、监听业务、请求相片信息、查看信息和退出。本系统中客户端基本功能图如图6所示。

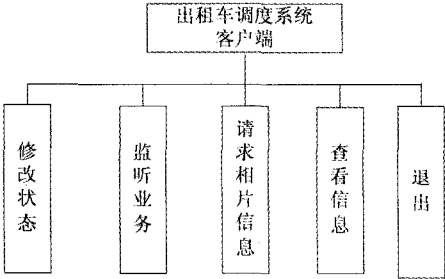


图6 客户端基本功能图

修改状态功能主要完成用户设置车载状态,设为空车或载客,这里的状态要和后台服务器端的状态保持一直。监听业务功能主要完成进入监听频道,等待服务器端发送周边业务请求并进行处理。请求相片信息功能主要完成发送下载相片信息请求,接收服务端发送图片信息。查看信息功能主要完成用户信息的查看,其中用户信息是保存在服务器端,信息的获得需要从服务端接收。退出完成客户端用户的退出系统。

服务器端划分为六个基本功能:登录信息处理、注册信息处理、调度业务处理、心跳信息处理、在线用户信息维护和位置信息处理。服务器端的基本功能图如图7所示。

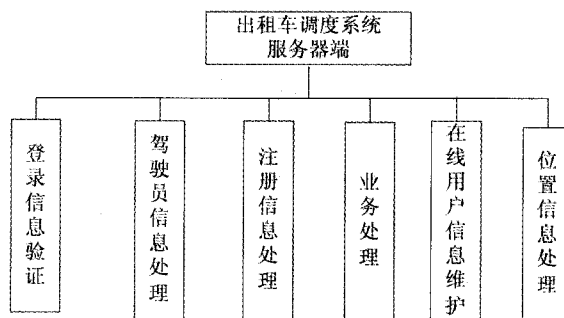


图7 服务器端的基本功能图

登录信息处理主要完成验证用户登录信息是否正确。注册信息处理主要完成接收客户端发送的注册信息,判断用户名是否存在并作出相应处理。调度业务处理主要完成接收预约端或电话的业务预约信息,进行调度处理,发送业务请求给客户周边的车载端。心跳信息处理主要完成接收心跳包信息,更新在线用户链表信息中timer,根据timer值作出相应处理。在线用户信息维护主要完成对当前在线用户链表信息的维护。位置信息处理完成接受出租车的位置信息,并保存。

4 编码与实现

4.1 获取用户附近 200m 经纬度范围

当服务器端获得预约端发来的用车请求时,也获得了此时用户的位置信息。使用该函数 get_bound() 可以获得已知位置信息附近 200m 的经纬度范围,从而及时找到距离用户最近并空载的出租车,完成业务调度。下面就是该获取算法的具体编码。程序代码以及算法示例:

```

/*
*函数功能:获得已知位置信息附近 200m 的经纬度范围
*入参:double *ret,存放经纬度范围;double lat,表示已知位置信息的经度值;double lon,表示纬度值;
*double distance,获得已知位置信息附近多远距离的经纬度范围; double radius,地球半径值,单位 km,值为 6371.0km
*返回值:无
*备注:无
*/
void get_bound(double *ret,double lat, double lon, double distance, double radius)
{
lat = lat * PI / 180;
lon = lon * PI / 180; //先换算成弧度
double rad_dist = distance / radius; //计算 X 公里在地球圆周上的弧度
double lat_min = lat - rad_dist;
double lat_max = lat + rad_dist; //计算纬度范围
double lon_min, lon_max;

//因为纬度在-90度到90度之间,如果超过这个范围,按情况进行赋值
if(lat_min > -PI/2 && lat_max < PI/2){
//开始计算经度范围
double lon_t = asin( sin(rad_dist) / cos(lat) );
lon_min = lon - lon_t;
//同理,经度的范围在-180度到180度之间
if ( lon_min < -PI ) lon_min += 2 * PI;
lon_max = lon + lon_t;
if ( lon_max > PI ) lon_max -= 2 * PI;
}
else {
lat_min = max (lat_min , -PI/2);
lat_max = min (lat_max, PI/2);
lon_min = -PI;
lon_max = PI;
}
//置换成角度进行输出

```

(下转第 5063 页)

包现象,甚至导致瘫痪,因此,新的检测方法、新的检测模型、新的入侵检测技术的研究与探索刻不容缓。

除此之外,入侵检测系统要充分满足用户需求,还要可随时追踪系统环境的改变,适应性强;系统即便出现崩溃,也要确保可以进行保留,有较强的容错能力^[6];能保护自身的系统安全,不易被欺骗,安全性能高。IDS系统本身是在不断发展和变化的,期待其实现历史性的突破。

2 结束语

IDS经过了一段时期的发展,虽然存在着若干问题,但我们不能否认IDS系统为我们的网络安全所起到的重要作用。IDS系统本身是在不断发展和变化的,期待其实现历史性的突破。

参考文献:

- [1] 杨英鹏.基于多代理的网络入侵检测系统的设计与实现研究[D].西安:西安电子科技大学,2003.
- [2] 陈东彬.入侵检测技术与实现[D].镇江:江苏大学,2004.
- [3] 曹秀莲.入侵检测[EB/OL].[2010-11-17]. <http://wenku.baidu.com/view/996b74aad1f34693daef3e83.html>.
- [4] CNNIC.中国互联网络发展状况统计报告[EB/OL].[2009-03-10].<http://www.docin.com/p-10281808.html#documentinfo>.
- [5] 许大卫.基于主机入侵检测的先进智能方法研究[D].无锡:江南大学,2010.
- [6] 李志清.基于模式匹配和协议分析的入侵检测系统研究[D].广州:广东工业大学,2007.
- [7] 张自亮.分布式大规模入侵检测系统研究-体系结构及入侵检测系统评测[D].北京:北京邮电大学,2003.
- [8] 安全管理网.论信息安全在电力生产中的应用[EB/OL].[2012-08-18].<http://www.safehoo.com/Essay/Electric/201208/281935.shtml>.

(上接第5055页)

```
lat_min = lat_min * 180 / PI;  
lat_max = lat_max * 180 / PI;  
lon_min = lon_min * 180 / PI;  
lon_max = lon_max * 180 / PI;  
ret[0] = lat_min;  
ret[1] = lat_max;  
ret[2] = lon_min;  
ret[3] = lon_max;  
}
```

5 总结

本设计方案客户端实现了用户登录、注册、监听及接受业务、下载相片、设置车载状态及查看信息等功能。服务器端实现了对出租车进行业务调度、心跳机制、位置信息处理及在线用户链表维护等功能。

参考文献:

- [1] 张芳.基于GPS导航设备的航路设计模拟系统[D].大连:大连海事大学,2011.
- [2] 吕芳,张跃,杨宏业.清华嵌入式GPS出租车调度系统[J].计算机测量和控制,2003,11(10):751-753.
- [3] 王长浩.GPS车载导航软件系统的设计与实现[D].西安:陕西科技大学,2010.
- [4] Finding Points Within a Distance of a Latitude/Longitude Using Bounding Coordinates [EB/OL].<http://janmatuschek.de/LatitudeLongitudeBoundingCoordinates>.