

GPS 导航系统的应用与设计^①

韩改宁¹, 李永锋²

¹(咸阳师范学院 信息工程学院, 咸阳 712000)

²(西北机电研究所, 咸阳 712000)

摘要: 基于嵌入式 GPS 导航系统是在 linux 下一个集 GPS 导航功能、音频, 视频播放于一体的多媒体影音娱乐软件. 本设计利用 GPS 技术、电子地图技术、触摸屏控制技术和 LCD 显示技术, 基于 ARM9 的 S3C2410 开发平台, 在嵌入式 Linux 系统中利用 Qt/Embedded 完成了嵌入式图形用户界面开发, 使得系统拥有良好的操作界面. 通过对电子地图的研究, 采用了 A*算法实现最短路径, 降低了系统开发成本, 解决了 GPS 定位和最短路径等功能. 该设计原理清晰, 易于实现, 具有一定的实际应用价值.

关键词: GPS; 电子地图; Qt; A*算法; S3C2410

Application and Design of GPS Navigation System

HAN Gai-Ning¹, LI Yong-Feng²

¹(Information Engineering Department, Xianyang Normal University, Xianyang 712000, China)

²(Northwest Institute of Mechanical & Electrical Engineering, Xianyang 712000, China)

Abstract: Based on the embedded GPS navigation system is under linux, audio, video playback, multimedia entertainment software. Using GPS technology, electronic mapping technology, touch screen controls and LCD display technology, based on the ARM9 of S3C2410 development of platform and embedded Linux system using Qt/Embedded graphical user interface development is completed, the system has a good operation interface. Electronic map, using the A * algorithm to achieve the shortest path, reduce system development costs, to solve the GPS location and function of the shortest path. The design principle is clear, easy to implement and has certain actual application value.

Key words: GPS; Electronic Map; Qt; A* Algorithm; S3C2410

随着现代科技的飞速发展, GPS 导航及影音娱乐已经成为人们正常生活中必不可少的一部分, 同时, 出于满足人们对娱乐方式多样性的需求不断提升, 开发人员需要不断完善, 丰富软件的功能. 如何将一个合适的操作系统应用到消费类电子产品上, 已经成为消费类电子产品研发领域所有软件开发人员首要关心的问题之一. Linux 是一种适合于嵌入式系统的开源操作系统, 它可以高效的用来处理各种复杂的任务.

1 系统总体设计

本设计基于 ARM9 的 S3C2410 处理器为核心, 采用触摸屏技术、GPS 技术和电子地图技术做成的基于

嵌入式 GPS 导航系统的功能, 并能通过 Qt 界面进行人机交互界面设计, 并据此完成了嵌入式 Linux 操作系统在基于 ARM 设备上的移植, 同时该方法还能应用到其它具体 GPS 功能的消费类电子产品的设计上.

本设计包括三个层面的设计: 硬件环境配置、底层驱动开发和应用程序设计. 首先开发的方案选择: ARM 开发板、Linux 操作系统和 Qt 图形界面设计. 底层驱动开发包括的内容:

- Linux 交叉编译工具配置
- Linux 系统的配置
- Bootload 引导
- 程序设计

① 基金项目: 计算机科学与技术专业(嵌入式方向)“团队式”人才培养模式创新实验区(陕教高(2011)38 号); 陕西省科技厅项目(2013JM8035);

咸阳师范学院教改项目(201102026)

收稿时间: 2013-04-02; 收到修改稿时间: 2013-05-07

- 驱动包的配置
- 文件系统的配置

另外, 根据对嵌入式 GPS 导航系统的分析, 为了实现人机交互和 GPS 导航功能, 本系统的硬件平台主要包括嵌入式处理器、外围电路、液晶显示屏和触摸屏等, 硬件平台的框图如下图 1 所示。

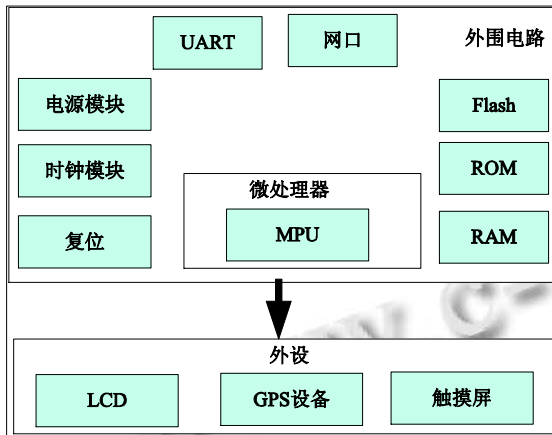


图 1 系统硬件平台的框图

嵌入式 GPS 导航系统的主要功能是接收 GPS 信息, 并加载电子地图, 然后对地图数据进行处理, 利用 GPS 串行接口, 将接收到的数据转换后, 获取的经度纬度信息与地图信息对比定位, 利用 A*算法实现最优距离的设计, 并实时显示在液晶屏上, 界面设计通过 Qt 软件, 利用触摸屏以使用者能够方便操作。因此, 系统软件平台由嵌入式操作系统、图形支持系统、应用软件等部分组成。如图 2 所示。

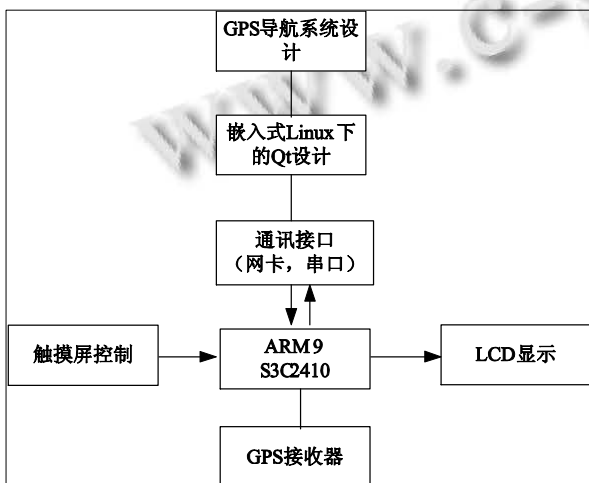


图 2 系统设计结构框图

2 应用层设计

上层应用程序开发包括以下三个方面: 人机交互界面的设计、GPS 功能设计和其他附加功能模块设计。

2.1 人机交互界面设计

本设计采用嵌入式操作系统 Linux, 利用 Qt Creator 集成开发环境 (IDE) 进行人机界面设计。此 IDE 能够跨平台运行, 支持的系统包括 Linux (32 位及 64 位)、Mac OS X 以及 Windows。Qt Creator 的设计目标是使开发人员能够利用 Qt 这个应用程序框架更加快速及轻易地完成开发任务。在功能方面, Qt Creator 包括项目生成向导、高级的 C++ 代码编辑器、浏览文件及类的工具、集成了 Qt Designer、图形化的 GDB 调试前端, 集成 qmake 构建工具等。使用 Qt Develop 编写代码和编译、调试, 使用 Qt Designer 设计界面, 开发效率较高。

2.2 GPS 的定位和最优路径的实现

利用 S3C2410 自带的扩展插槽连接 GPS 模块, 通过对接收的信号进行转换, 地图信息的加载、地图信息的读取, 实现定位和最优路径。GPS 功能模块主要包括以下部分:



图 3 GPS 导航模块

该设计中主要包括以下 4 个模块的设计:

2.2.1 导航定位功能模块设计

① 导航定位模块主要进行动态导航规划, 包括导航定位、地图匹配和路径规划等功能。主要通过图形界面与用户实现交互。定位功能通过 GPS 接收器从通信端口读取数据, 然后进行格式转换和分析处理, 得到可以进行地图匹配的经度和纬度数据并将其传给地图匹配功能模块。

② 地图匹配功能根据导航定位模块输入的经度和纬度在地图数据中进行地图信息的加载从而实现匹配。

2.2.2 GPS 数据获取

GPS 接收器接通就会不断通过串口传送 GPS 导航信息数据给嵌入式系统。通过串口接收的数据帧是一串字符流, 需要将其转换成能够使用的具体数据。所

以, 对数据帧结构进行解析, 根据数据帧由帧头、帧尾和数据组成的结构特点, 对数据帧进行处理: 首先, 根据数据帧帧头的关键 "\$GPGGA"、"\$GPGSA"、"\$GPGSV" 以及 "\$GPRMC" 等指令解析, 然后再对数据帧处理, 提取有用的数据信息.

2.2.3 地图加载模块设计

在嵌入式系统开发中, 由于不能实时 Internet 网络连接, 所以利用特殊的地图数据库实现地图数据的加载与读取. 导航地图数据注意包括道路及关键路标和服务设施等信息, 主要包括道路信息和非道路信息, 将地图信息按照不同的类型进行加载:

各级公路加载如:

```
L1RoadFile = new
ShapeFile(mapDir->absolutePath() +
QString::fromLocal8Bit("/一级道路_polyline") +
QString(".shp"),false);
```

具体目标点加载如:

```
GovDepartmentFile = new
ShapeFile(mapDir->absolutePath() +
QString::fromLocal8Bit("/政府机构_point") +
QString(".shp"),false);
```

2.2.4 A*最优路径算法

路径规划模块主要是根据用户指定的出发地和目的地在地图数据库中的道路网络中利用 A*算法规划出一条最佳路径. A*算法是一种静态路网中求解最短路最有效的方法. A*采用了最优先搜索, 找到成本最低的路径从一个给定的初始节点到目标节点的一个或多个可能的目标. 由于 A*遍历图, 它遵循一个已知的启发式成本最低的路径, 一路上保持一个排序的优先级队列中的备用路段. 公式表示为: $f(n)=g(n)+h(n)$, 计算出从起始点到达终点的各条路径的估价函数值, 选出一条最优路径. 如图 4 所示, 从机场到达市政厅, 按照 A*算法设计, 选择红色路线最优.

具体在程序中按照如下步骤执行:

- ① 给起始节点标记 对它的没有标记过的子节点进行扩展.
- ② 对每一个子节点计算评价函数值 按评价价值的大小进行排列 找出评价价值最小的节点 并给它作标记 如果当前节点就是目标节点 则停止搜索.
- ③ 否则对最新被标记的节点进行第②步处理并记录最短路径.

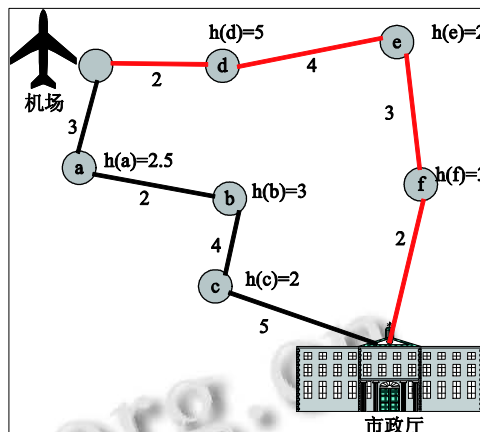


图 4 A*算法设计模型

3 系统运行

系统运行后, 启动界面如图 5 所示和导航地图界面.



图 5 系统主界面

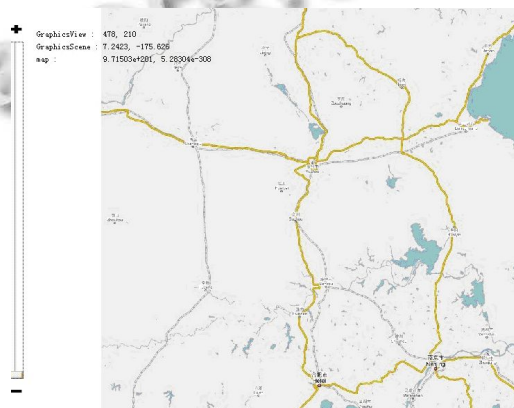


图 6 导航地图界面

4 结语

利用 Linux 嵌入式系统完成了在 ARM S3C2410 硬件平台上构建实时嵌入式 GPS 导航系统设计, 利用 (下转第 107 页)

技术解决“最后一公里”障碍成为各学科专家、服务人员致力于解决的难题,本文研究初步实现了基于移动网络展开气象服务的技术组件,解决了利用移动网络时气象服务站点归属的问题,具有以下特点:

1) 目前大多数用户需通过在移动设备安装专门天气软件客户端查询实况,这些客户端较常采用 IP 判断用户所在区域,由于入网方式的不同,例如代理机制等致使服务器脚本判断错误导致用户需手动选择,增加用户交互复杂度并影响天气实况服务进一步拓展,本文在此基础上使用移动网络定位提供实况服务,是 Internet 门户服务手段一个有益补充。

2) 多数气象服务后台支撑庞大,有些需要安装专门的 GIS 软件如 ArcGIS、SuperMap 来提供空间分析等功能,本文通过划分经纬网格建立索引缓存机制提供了移动终端服务一个轻量级实现,在保证效率的前提下较好的解决了数据计算中所需空间时间资源紧张的问题。

3) 本文系统具有较好拓展性,输出结构化数据可为其它气象服务进行后台支撑。

实况观测是气象预报的数据基础,科学有效利用包含地理信息的多源数据是气象领域的研究热点^[13],本文设计实现的后台组件已在中国天气通等 App 中得到应用,系统的技术路线可用于其它需利用气象实况的相关研究。在今后的研究工作中,结合语音技术、文本挖掘等方式更加深入的拓展服务方式和效率将是进一步的尝试方向。

参考文献

1 陈钻,薛冰,柳晶.基于 WebGIS 的台风海洋气象信息综合服务

(上接第 212 页)

GPS 接收器和地图匹配算法实现 GPS 定位,利用 A* 算法实现最优距离设计,同时实现在 S3C2410 开发板上嵌入式显示系统应用软件的开发,利用 LCD 显示技术,实现地图显示.使用标准库函数,具有很好的平台无关性,方便移植到车载或手机等其它平台,易于应用扩展。

参考文献

1 方成,杨超云.基于 GPS 车辆定位导航系统设计与实现.轻

务平台设计,第七届全国优秀青年气象科技工作者学术研讨会论文集.

2 Villarejo L, Hernando J, Castell N. VoiceXML in real automatic meteorological information system. <http://nlp.lsi.upc.edu/papers/villarejo03a.pdf>.

3 李月安,曹莉,高嵩,罗兵. Micaps 预报业务平台现状与发展.气象,2010,36(7):50-55.

4 孙和平,罗少聪.中国及其邻区地表气象数据预处理和网格化数值结果分析.地壳形变与地震,1998,18(3):51-56.

5 覃丹宇,沈桐立,丁治英.中尺度数值模式的自适应网格设计.南京气象学院学报,1998,21(2):243-250.

6 廖顺宝,李泽辉.基于 GIS 的定位观测数据空间化.地理科学进展,2003,22(1):87-93.

7 范一大,史培军,辜智慧,李晓兵.行政单元数据向网格单元转化的技术方法.地理科学,2004,24(1):105-108.

8 郭伦,刘瑜,张晶.地理信息系统:原理方法和应用.北京:科学出版社,2005.1.

9 Garcia-Molina H, Ullman JD, Widom J. Database System Implementation(2nd Edition).北京:机械工业出版社,2010:591-612.

10 Gamma E, Helm R, Johnson R, Vlissides J. Design Patterns: Elements of Reusable Object-Orient Software the first edition. Addison Wesley, 1995.

11 王润科,张彦丽.判断点与多边形位置关系的算法综述.甘肃联合大学学报,2006,20(6):32-41.

12 刘德儿,王永君,闫国年.基于向量代数的点与多边形关系推理.大地测量与地球动力学,2011,31(2):89-93.

13 冯锦明,赵天保,张英娟.基于台站降水资料对不同空间内插方法的比较.气候与环境研究,2004,6:261-277.

型汽车技术,2012(1):14-17.

2 刘金星,李洪文.基于高速单片机的 GPS 接收系统设计.信息化研究,2010(3):31-34.

3 杨云,孙向军等.一种启发式遗传算法及其在最短路径求取中的应用.计算机工程与应用,2003(1):12-14,38.

4 郭晶,刘广军等.嵌入式导航系统的最短路径算法研究.装备指挥技术学院学报.2005(5):100-103.

5 孙天泽,袁文菊,张海峰.嵌入式设计及 Linux 驱动开发指南.北京:电子工业出版社,2005.