

基于 ARM 平台的 RFID 中间件系统设计

RFID 中间件在 RFID 读写器和应用程序之间起桥梁作用。应用程序端使用中间件所提供一组通用的应用程序接口(API),即能连到 RFID 读写器,采集 RFID 标签数据。即使存储 RFID 标签情报的数据库软件或后端应用程序增加或改由其他软件取代,或者读写 RFID 读写器种类增加等情况发生时,应用端不需修改也能处理,省去多对多连接的维护复杂性问题。嵌入式 RFID 中间件在 RFID 的大规模应用中将扮演重要的角色。在具体应用部署过程中,会有大量的嵌入式设备充当边缘中间件的硬件平台。对于众多有意从事中高端 RFID 读写器开发的硬件厂商而言,借助嵌入式 RFID 中间件迅速实现硬件集成基础之上的软件集成,是帮助硬件厂商快速升级产品系列,满足企业拓展市场和业务范围需要的有效举措。通透性是这种系统整个应用的关键,正确抓取数据、确保数据读取的可靠性,以及有效地将数据传送到后端系统都是必须考虑的问题。ARM 处理器是当今应用最为广泛的处理器芯片之一,低功耗、低成本、高性能等特点使其在消费电子类产品中的竞争力日趋显著。本文提出了一种基于 ARM 的支持多通信平台的 RFID 中间件系统设计,可以更广泛、更丰富地推动 RFID 应用。

1 硬件设计

Aut0_ID 中心曾提出了名为 Savant 的 RFID 中间件概念的雏形,并制定出相应的 1.0 规范草案、技术手册和原型系统,明确了 RFID 中间件的最原始功能。在此基础上,本系统应有以下功能:

- ①管理读写设备,支持多种读写器(包括不同厂商、不同类型)。
- ②采集、过滤并缓存数据。
- ③提供应用开发接口。
- ④与 EPC 体系标准服务交互:ONS、PML。
- ⑤支持多通信平台,如 Internet、GSM、GRPS 和 CDMA。
- ⑥外设的集成控制与协同,实现嵌入式 RFID 中间件的柔性设备控制。

1.1 ARM 核微处理器

本系统在功能上分为有线通信模块、无线通信模块、人机交互模块和核心模块。本设计采用 Samscom 公司 203 MHz 的 ARM920T 内核的处理器 S3C2410。

S3C2410 微处理器是一个多用途的通用芯片,内部集成了微处理器和常用外围组件,可用于各种领域,指令处理速度达到 200MIPS。其特性包括:扩展总线最高频率为 100MHz,32 位数据,27 位外部地址线,存储控制器(8 个存储体)包含 RAM(SDRAM)控制器、NAND 控制器;复位时引导芯片选择(8、16 位存储或 NAND

可供选择); 4 个带有 PWM 的 16 位定时器, 多达 55 个中断源的中断控制器; 3 个 UART, 支持 IrDA 1. 0; 4 个 DMA 通道(支持外设 DMA); 支持 STN 与 TFTL LCD 控制器; 2 个 USB 口; I2C-Bus 接口; 2 个串行外围接口电路(SPI)和 SD 卡接口。此外, S3C2410 上可以移植标准 Linux 操作系统, 使得程序开发更加简单。

1. 2 主板模块

系统内存部分由 1 片 8M×16 位数据宽度的 Flash, 共 16 MB Flash(Intel E28F128J3C), 读写周期 150 ns; 2 片 16M×16 位数据宽度的 SDRAM(HY57V561620BT) 构成, 共 64 MB SDRAM。

S3C2410 提供 8 路片选 nGCSn[0~7], 每个片选都指定了固定的地址, 每个片选固定间隔为 128 MB。系统内存由 2 片 16M×16 位数据宽度的 SDRAM 拼成 32 位模式, 公用 nGCS6。共 64 MB RAM。起始地址为 0x30000000。nGCS0 接的是一片 8M×16 位数据宽度的 Intel E28F128 Flash, 安装在 BANK0, 起始地址为 0x0。其中内核烧写的起始地址为 0x40000, 根文件系统 RAM~DISK 烧写的起始地址为 0x140000。

1. 3 人机交互模块

系统利用 GPIO 口提供 4 个按键, 以便能够响应按键中断, 并获取键值。利用 EINT4 使用。PS2 键盘。S3C2410 自带 LCD 控制器和触摸屏接口。本系统使用型号为 LQ035Q7DB02 的 LCD 液晶显示屏, 采用 MAX1664 作为电源驱动器。MAX1664 是美国 Maxim 公司生产的有源矩阵液晶显示器开关电源, 具有升压、双路输出锁相等特点, 还提供一个 LCD 底板驱动器。

1. 4 有线通信模块

该模块包括 RS-232 串行接口和 1 个 10 / 100M 自适应以太网接口。本系统采用一种单电源、低功耗 RS-232 芯片 MAX3232。13、8 脚接收: RS-232 电平, 最大值可达 ±25 V, 从而 12、9 脚输出 TTL 电平, 低电平不大于 0. 4V, 高电平不低于 Vcc-0. 6 V; 11、10 脚输入 TTL 电平, 14、7 脚输出 RS-232 电平, 最小幅值大于 ±5. 0 V, 典型值为 ±5. 4 V。当向外发送数据时, TXD1 有一个下降沿, 指示灯 LED 亮, 经过 MAX3232, TTL 电平转化为 RS-232 电平。当接收外部数据时, RXD1 有一个下降沿, 指示灯 LED 亮, 外部 RS-232 电平经过 MAX3232 转化为 TTL 电平进入微处理器。

系统通过外接 1 片 DM9000 以太网 MAC 芯片扩展了一个 10 / 100M 自适应的以太网接口, 占用资源 nGCS1 / EINT0。DM9000 是 Davicom 公司的一个全双工高速以太网控制处理器, 内部集成了 10 / 100M PHY、MAC、MMU 和 4 KB Dword SRAM。兼容 3. 3 V 和 5 V 供电。它提供 8 位、16 位和 32 位 3 种接口, 4 路多功能 GPIO。此外 DM9000 还集成有接收缓冲区。S3C2410X 支持 2 路 USB HOST 接口, 支持高速、低速 USB 设备。

1. 5 无线通信模块

无线技术是目前通信发展中最具有活力和前景的技术，支持无线接入的 RFID 中间件可以部署于无固定网络基础设施的场景，降低有线网络部署成本。RFID 中间件还可以用无线通信方式向用户传输信息，提高信息传递的实时性。通过在系统中实现 GPRS (General Packet Radio Service) 模块，使系统具备移动通信功能。GPRS 是通用分组无线业务的简称，以分组模式在 PLMN 和与外部网络互联的内部网上传输。理论上，GPRS 可提供高达 115 kbps 的传输速率，但实际上用户用到的带宽大约为 40 KB

~100KB。GPRS 分组交换接入时间小于 1 s，广泛支持 IP 协议。GPRS 的这些特点提供了一个完备的基于 TCP / IP 协议的通信解决方案。

GPRS 通信模块使用 Sony Ericsson 公司的 GR47 来实现 GPRS 上网的功能。GR47 是 GSM / GPRS 全套语音和数据功能的工业级的先进无线模块，所有的功能都集中在一块集成的芯片内，内嵌 TCP / IP 协议栈。

1.6 电源设计

系统的核心模块工作电源为单一的 3.3 V / 0.5 A 直流。由于核心模块电源消耗功率较小，因此系统采用 LT10856 线性稳压芯片，使用电路板上下铜箔作为散热面，用 9 V / 0.8 A 直流电源供电。

在其他的应用设计中根据不同的电源消耗需求，可以选择线性稳压源方案和开关稳压源方案。对于前一种选择，可以获得低噪声、廉价等益处，但同时也有效率低、发热较大等缺点；对于开关电源方案，正好与线性电源的优缺点相反。

1.7 其他外设

系统提供了 2 个 USB HOST 接口，可支持 U 盘、USB 摄像头等多种 USB 设备，只需开发不同的设备驱动就可有效扩展。

使用 UDA1380 音频编解码器可有效支持 MD、CD、MP3 格式的音频文件的播放。

2 软件设计

Linux 性能强大，开源免费，有极强的平台可伸缩性，符合 POSIX 标准，且有强大的网络功能。这些特点使其近年来在嵌入式领域发展迅速，广泛渗透到信息家电、网络设备和手持终端等市场，因此本系统以 Linux 操作系统为依托，在其上开发应用程序。中间件软件是一个多层次多模块的软件系统，共分为 3 个层次，如图 3 所示。

系统配置层：实现系统配置功能，调用下层提供的一些功能接口，不仅可以添加下层的基本处理单元，而且可以对处理单元的一些参数进行有效配置。它包括 Web Server 接口模块和远程控制信息台模块。

数据逻辑层：实现该软件系统的基本功能，包括读写器命令处理、标签过滤处理、对象域名服务(ONS)接口、企业级服务器接口交互(可能改为和PC中间件进行交互)。该层次完成系统的逻辑功能，包括设备管理模块、数据过滤模块、ONS查询模块(保留)、企业级别服务器接口模块。

基础设施层：提供系统运行所需要的基本功能，如数据库访问功能、内存管理功能，它们为其他模块提供统一稳定的接口，屏蔽一些差异性。该层次包括网络管理模块、内存管理模块(保留)、数据库访问模块。

2.1 Linux 的移植

在嵌入式开发中，把操作系统移植到开发板是进行嵌入式应用程序开发的前提和基础。ARM Linux是针对ARM体系结构的嵌入式Linux操作系统。在编译Linux内核之前，首先要针对具体的硬件对内核进行配置，包括系统类型的配置。本系统选择ARM system type。在配置好通用内核选项、块设备和文件系统之后，即可编译修改后的内核文件，生成一个内核映像的自解压压缩文件。通过运行make clean dep zImage对该文件进行依赖编译，系统将在/arch/armnommu/boot目录下生成内核映像zImage，并将zImage下载到Flash中的64K地址处。运行时，将U-Boot复制到SDRAM中的0x0c300000地址处并启动zImage；zImage会自行解压缩，将其解压缩到SDRAM中的0x0c080000地址处并开始运行。内核启动后，系统会将romfs作为根文件系统。在linux-dist目录下运行make menuconfig命令可配置Linux的文件系统。

2.2 RFID 标签数据处理

系统读取的RFID标签数据在中间件中主要经历数据管理、编码管理和过滤规则管理，之后存入本地数据库。其中数据管理包括数据校验、数据处理和数据存储；编码管理即设定编码规范，可配置支持不同数据编码规范；过滤规则管理能支持用户配置数据过滤规则。系统基本流程如图4所示。

用户的参数配置信息通过消息队列发送给中间件软件，软件分析发送过来的数据，对系统工作状态作出一定的调整。同时，系统通过网络处理模块接收从网口上读写器发送过来的数据，把这些数据分为标签数据和读写器管理数据两类。系统每个读写器实例都有自己的数据处理线程，它分析自己独特的数据格式形成统一的数据，并且调用该种读写器的处理方法，对解析后的数据结合该读写器特定的数据处理参数，对标签数据进行过滤、转发等工作。整个系统中有唯一的一个管理命令处理线程，它轮询每个读写器的管理命令处理队列。如果有命令数据，那么调用该读写器特定的处理方法对这些数据进行处理。

结 语

本文提供了一种支持多通信平台的嵌入式RFID中间件系统设计方案。支持无线接入的RFID中间件可以部署于无固定网络基础设施的场景，降低有线网络部署成本。RFID中间件还可以用无线通信方式向用户或者系统传输信息，提高了信息传递的实时性。