

# 基于 Qt/Embedded 的 MP3 音乐播放器的设计与实现

焦正才, 樊文侠

(西安工业大学 陕西 西安 710032)

**摘要:** 讨论了基于 Qt/Embedded 的 MP3 音乐播放器设计方法, 其继承了 Qt 的图形界面 GUI 的编程思想, 采用 Phonon 模块对 MP3 格式文件进行解码, 实现了播放本地的 MP3 音频文件。设计的 MP3 音乐播放器, 具备了一些基本的音乐操作处理功能, 包括打开、播放、暂停、歌词显示、音量滚动调节、时间显示和播放列表等功能。利用 Qt 设计 MP3 音乐播放器图形用户界面, 大大的提高了人机交互的友好性和美观性, 设计的 MP3 音乐播放器界面友好, 功能完善。

**关键词:** 嵌入式; Qt; MP3 播放器; Phonon

中图分类号: TP316

文献标识码: A

文章编号: 1674-6236(2012)07-0148-03

## Design and implementation of MP3 player based on Qt/Embedded

JIAO Zheng-cai, FAN Wen-xia

(Xi'an Technology University, Xi'an 710032, China)

**Abstract:** The design method of MP3 player is discussed based on Qt/Embedded, which inherits the Qt graphics interface GUI programming ideas and adopts Phonon mold to decode MP3 files, can play local MP3 audio files. The design of MP3 player has some standard music operations transaction functions, including open, play, pause, lyrics display, volume scroll, time display and lists. The graphical consumer interface of MP3 player greatly improves the friendliness and beauty of person's machine alternant and this player has friendly interface and fully functions.

**Key words:** embedded; Qt; MP3 player; Phonon

随着计算机技术和网络技术的飞速发展, 嵌入式系统的广泛应用, PDA、掌上设备、WAP 手机以及 DVD/EVD 播放机等嵌入式设备的迅速普及, 而这些设备同时拥有华丽美观、易于操作的图形用户界面。MP3 作为高质量的音乐压缩标准, 数据压缩比率大, 较小的数据量以及质量高的播放效果<sup>[1]</sup>。研究开发一款功能强大、界面友好、操作简单的 MP3 播放器, 普通用户可以通过它在多姿多彩的多媒体世界中畅游, 来满足自己的视听享受的要求, 这些使得嵌入式媒体播放器成为了一个新的研究热点。近年来, 在完全遵循 GPL(通用公共许可证)条款下, 产生的 Qt/Embedded, 使得许多嵌入式开发者转到了 Qt/Embedded。因 Qt 使用“一次编写, 随处编译”的方式为开发跨平台的图形用户界面应用程序提供了一个完整的 C++ 应用程序开发框架。

## 1 Qt/Embedded 简介

Qt 是 Trolltech(奇趣)公司的标志性产品, 是用于创建 Linux 下的图形软件中最出色的软件包之一。它是众所周知的桌面环境 KDE 所使用的工具包。Qt 不仅适用于 UNIX/Linux, 而且还可以用于 Windows。Qt 是一个用于桌面系统和嵌入式开发的跨平台应用程序框架。它包括一个直观的应用

接口程序函数(API)和一个丰富的类库, 以及用于 GUI 开发和国际化的集成工具, 另外它还支持 Java™ 和 C++ 开发。Qt 让企业无须重新编写源代码, 便可以构建运行在不同桌面系统操作系统和嵌入式设备上的软件应用程序。针对范围广泛的各行各业, 包括 Google™、Adobe®、Lucasfilm 和 Skype™, 通过在 Qt 一个平台上的软件投资开发而涵盖其它众多平台, Qt 可以缩短投入市场的时间并且提高生产效率<sup>[2]</sup>。

### 1.1 Qt/Embedded 的优势

- 1) 针对多个平台只编写一次代码;
- 2) 独特的开发方式;
- 3) 易学易用的模块化的类库;
- 4) 在单一应用程序中可混合网络和本地代码。

### 1.2 Qt/Embedded 的安装与开发环境的配置

Windows 下开发环境的搭建: 安装 Qt SDK 即可, 它是一个完整的 Qt 开发环境, 包括特定版本的 Qt 库和集成开发环境-Qt Creator IDE。

### 1.3 Qt 的 3 个主要基类

- 1) QObject 类是所有能够处理 signal、slot 和事件的 Qt 对象的基类。
- 2) QApplication 类负责 GUI 应用程序的控制流和主要的设置, 它包括主事件循环体, 负责处理和调度所有来自窗口

收稿日期: 2012-02-21

稿件编号: 201202114

作者简介: 焦正才(1986—), 男, 甘肃兰州人, 硕士研究生。研究方向: 计算机控制、嵌入式系统。

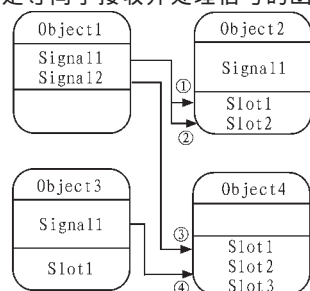
-148-

系统和其他资源的事件和处理应用程序的开始、结束以及会话管理的功能。对于一个应用程序来说,建立此类的对象是必不可少的。其中, QApplication 是 QObject 类的子类。

3) QWidget 类是所有用户接口对象(组件)的基类,它是用户界面的单元组成部分,它接收鼠标、键盘和其他从窗口系统来的事件,并把它自己绘制在屏幕上。

#### 1.4 Qt 的 2 个核心技术:信号和槽

信号和槽是 QT 自行定义的一种通信机制,它独立于标准的 C/C++ 语言,因此要正确的处理信号和槽,必须借助一个称为元对象编译器 moc(Meta Object Compiler)的 QT 工具,该工具是一个 C++ 预处理程序,它为高层次的事件处理自动生成所需要的附加代码<sup>[4]</sup>。其中,信号会在某个特定情况或是动作下被触发,槽是等同于接收并处理信号的函数。如图 1 所示。



- ① Connect (Object1, Signal1, Object2, Slot1)
- ② Connect (Object1, Signal1, Object2, Slot2)
- ③ Connect (Object3, Signal1, Object4, Slot1)
- ④ Connect (Object1, Signal2, Object4, Slot1)

图 1 Qt 中 signal(信号)与 slot(槽)机制

Fig. 1 Signal and slot of Qt

## 2 Qt/Embedded 图形用户界面开发流程

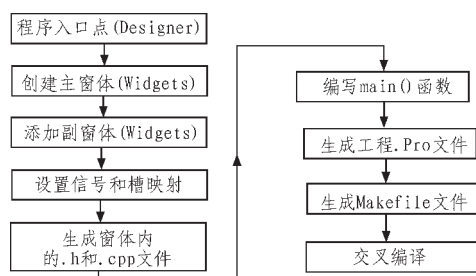


图 2 Qt 图形用户界面开发流程图

Fig. 2 Graphical user interface development flow chart of Qt

## 3 基于 Qt/Embedded 的 MP3 播放器设计

文中基于 Qt/Embedded 设计的图形用户界面,利用 FFmpeg 解码库,它是一个高精度的开源 MPEG 音频解码库,其输出为 24 bit。通过使用 FFmpeg 解码库对 MP3 文件进行解码,可以取得较好的播放效果,同时使用其提供的接口程序函数,可以实现对音频数据的解码和顺序视听。笔者采取模块化的设计模式,来实现用户视听 MP3 的基本功能。

#### 3.1 MP3 播放器主窗口

MP3 音乐播放器主窗口,它是播放器的控制窗口,完成与用户的人机交互。设计的 MP3 播放器控制界面如图 3 所示,其主要功能是完成对 MP3 歌曲播放的管理,诸如打开文件、歌曲列表、显示歌曲总时间、歌词的显示和歌曲播放进度、歌名、播放和暂停、上下曲和音量的增减进度条。下面对主要的功能模块进行介绍。



图 3 MP3 Player 界面

Fig. 3 Interface of MP3 Player

#### 3.2 MP3 播放器文件的打开功能

Qt 中的 QFileDialog 标准文件对话框类,用户通过这些函数可以很方便地定制自己的文件对话框。其函数形式如下:

```
QString QFileDialog::getOpenFileName
```

```
{ QWidget* parent=0, //标准文件对话框的父窗口
```

```
Const QString & caption=QString(), //标准文件对话框的标题名
```

```
Const QString & dir=QString(), //标准文件对话框的默认目录
```

```
Const QString & filter=QString(), //文件过滤器参数
```

```
QString* SelectFilter=0, //用户选择的过滤器通过此参数返回
```

```
Option options=0 //选择显示文件名的格式
```

```
}
```

在 Windows 和 Mac OS X 下,这个静态函数将使用本地文件对话框而不是 QFileDialog,除非应用程序的风格被设置为本地风格以外的某种风格。可以通过调用集成这个类,其中的 getOpenName() 函数,完成对 MP3 歌曲文件的选择。

#### 3.3 音量调节功能模块(Qt phonon 多媒体框架)

目前在 Qt 4.6 中实现多媒体播放图形界面主要依赖于 phonon 框架,提供一套多媒体框架,提供多媒体回放的功能。其实 QT 中还有一个 Multimedia 模块,实现底层的多媒体播放功能,为使用音频和视频的应用程序开发提供的一个框架。开发人员可以大概了解多媒体播放是通过什么实现的,只需调用相应的接口就行,但这中间需要一个中转,被称为 backend。Qt phonon 多媒体文件的播放主要过程包括:文件读取、分流、解码、输出。如图 4 所示。

#### 3.4 MP3 歌曲计时和时间显示模块

MP3 文件格式是由一系列的帧组成的,帧是 MP3 文件的最小单位。如表 1<sup>[5-6]</sup>所示。

计算 MP3 歌曲的时间,首先要读取 MP3 歌曲的数据流,而在 MP3 文件帧头的第二个字节里保存着 MP3 版本和 Layer 信息;第三个字节保存了比特率信息,通过查表可以获

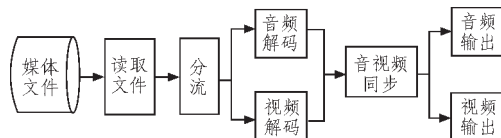


图4 Qt phonon 多媒体框架

Fig. 4 Multimedia framework of Qt phonon

表1 MP3 文件结构和功能描述  
Tab.1 MP3 file structure and function description

|                         |   |
|-------------------------|---|
| ID3V2                   | 包含了作者、作曲和专辑等信息,扩展了 ID3V1 的信息量,长度不固定   |
| Frame<br>.....<br>Frame | 一系列的帧,个数由文件大小和帧长度决定<br>每个 Frame 的长度由位率决定,可以不固定,也可以不固定<br>Frame 记录了 MP3 的比特率,采样率,版本等信息,帧与帧之间相互独立 |
| ID3V1                   | 包含了作者,词作者,专辑等信息,长度为 128 Byte  |

取帧头中的比特率,然后计算 MP3 的时间<sup>[3]</sup>。MP3 的波特率 rate 与播放时间 time 符合公式(1):

$$\text{Time} = (\text{M}/1024/8)/\text{rate}; \text{ (其中 M 等于 MP3 文件的大小)} \quad (1)$$

相关程序段如下:

```
Qint64 tTime = musicInformationMediaObject ->
remainingTime();
```

```
.....
```

```
QTime tolTime(0, (tTime/60000)%60, (tTime/1000)%60);
```

```
QString time = tolTime.toString("mm:ss");
```

### 3.5 歌词显示模块

在用户浏览网页和处理相关信息时,本设计的 MP3 播放器为用户量身定做了个小小的字幕歌词滚动条。可能有的开发者会有疑问,客户既然在做其他的事情,注意力肯定不在音乐上,歌词的显示有必要吗?答案是肯定的,我想很多人都用这种情况:看网页听歌的时候突然想看看刚才没听清楚的歌词是什么,在这个时候,歌词的显示展示出了它最大的魅力。

相关程序段如下:

```
QString filename=audio->currentSource().fileName();//设置当前歌词显示
```

```
QString lrcName=filename.remove(filename.right(3))+".lrc";
```

```
QFile file(lrcName);
```

```
If (! file.open ( QFile::ReadOnly|QFile::Text))
```

```
{
```

```
ui->label_lrc->setText(tr("当前目录下未找到歌词文件"));
```

```
lrc->setText(tr("当前目录下未找到歌词文件"));
```

```
}
```

```
QTextStream in(&file);
```

```
Ui->textEdit->setText(in.readAll());
```

同时也考虑了一些特殊情况,如若 0.1 s 不显示歌词,则显示"Music ..."

其中最重要的一点就是时间与歌词的更新显示,相关程序段如下:

```
QTime totalTime (0, (temp / 60000) % 60, (temp / 1000) % 60, time % 1000);
```

```
QTime curTime (0, (time / 60000) % 60, (time / 1000) % 60, time % 1000);
```

```
ui->label_time->setText(tr("%1 / %2"))
```

```
.arg (curTime.toString("mm:ss")).arg (totalTime.toString("mm:ss"));
```

```
ui->label_time->update();
```

## 4 结 论

文中基于 Qt/Embedded 设计的 MP3 应用播放器,目前已经实现,能够在 Windows 操作平台上运行正常,实现了基本的打开歌曲、歌曲切换、暂停、歌曲列表、歌词和时间进度条的功能。此播放器是在 Windows 操作系统下的 QT 集成环境下完成的,只要将此播放器的代码在其他 QT 能够运行的平台上重新编译就可以实现在当前平台上运行,真正做到了“一次编写,处处编译”的目的。Qt/Embedded 使用了 Qt 在桌面上的所有功能,丰富的接口应用程序函数和基于组件的模块化编程思想,将会使 Qt/Embedded 成为未来嵌入式的主流 GUI。参考文献:

- [1] 王灵芝,陈雷松. 基于嵌入式Linux与Qt的MP3播放器的设计[J]. 漳州师范学院学报:自然科学版,2009(1):39-43.  
WANG Ling-zhi, CHENG Lei-song. Design of MP3 player based on embedded Linux and Qt [J]. Zhang zhou Teachers College: Natural Science Edition, 2009(1):39-43
- [2] 博创科技. 嵌入式系统试验指导书[M]. 北京:北京博创兴业有限公司,2006.
- [3] 汪勇,熊前兴. MP3文件格式解析[J]. 计算机应用软件,2004(12):126-128.  
WANG Yong, XIONG Qian-xing. MP3 file format parsing[J]. Computer Application Software, 2004(12):126-128.
- [4] 芦东昕,周建彬,谭振华. 基于Qt/Embedded的控件扩展研究与实现[J]. 计算机技术与发展,2006(10):97-100.  
LU Dong-xin, ZHOU Jian-bin, TAN Zhen-hua. Researcher & implementation of extended widgets based on Qt/Embedded [J]. Computer Technology and Development, 2006(10):97-100.
- [5] 王森林,庄圣贤. 基于嵌入式Linux的MP3播放器设计[J]. 重庆工学院学报,2007(3):65-68.  
WANG Sen-lin, ZHUANG Shen-xian. Design of MP3 player on embedded Linux [J]. Chongqing Institute of Technology, 2007(3):65-68.
- [6] 何剑锋,邬文彪. 嵌入式Linux系统的Qt/Embedded图形界面开发[J]. 电子工程师,2007(7):46-48  
HE Jian-feng, WU Wen-biao. Development of Qt/Embedded graphical interface based on linux[J]. Electronics Engineers, 2007(7):46-48.