

Qt Framework 的研究与应用

顾国松¹, 范永刚²

(1. 嘉兴学院 数学与信息工程学院, 浙江 嘉兴 314001; 2. 嘉兴学院 教务处, 浙江 嘉兴 314001)

摘 要: 软件的平台交叉性、可移植性和美观的 GUI 是当前软件业的主要需求, 为了简单、高效地完成这些功能需要选择一个合适的开发框架和工具。首先, 对 Qt Framework 进行简单介绍; 其次, 对 Qt Framework 的主要特性、机理进行了分析和阐述; 最后, 给出了一个图像融合系统的 GUI 实例来说明 Qt 的简单与强大。研究结果表明, Qt Framework 具有广阔的推广应用前景。

关键词: Qt 框架; 信号; 槽

中图分类号: TP391

文献标识码: A

文章编号: 1001-4551(2008)09-0085-04

Research and application of Qt Framework

GU Guo-song¹, FAN Yong-gang²

(1. College of Mathematics and Information Engineering, Jiaxing University, Jiaxing 314001, China;

2. Division of Academic Affairs, Jiaxing University, Jiaxing 314001, China)

Abstract: Cross-platform, plantable and nice GUI of software are required in software development industry. A fit development architecture and tool must be selected for achieving the requirements simply and efficiently. Firstly, Qt Framework was introduced briefly. Then, the main specialty and theory of Qt Framework were analyzed and demonstrated. Lastly, a GUI instance of image fusion system was provided. The experimental results show that it illustrates a good prospect of application and extension.

Key words: Qt Framework; signal; slot

0 前 言

在当前商业软件开发业, 优秀的人机交互界面是软件开发成功的一半, 而对于一个好的应用程序而言, 界面设计部分的代码应该占总程序代码的 60%。基于 MFC 的 VC (以及 VC .net) 软件开发方法是当前的主流开发方法; 其功能强大, 但其 GUI 设计相对烦琐, 消息机制层次复杂, 软件产品也很庞大。同时, 标准的 C++ 对象模型为对象范例提供了十分有效的运行时支持。但是这种 C++ 对象模型的静态性质对一定的问题领域而言是不够灵活的。图形用户界面编程就是一个同时需要运行时效率和体现高水平的灵活性的领域。Qt 通过结合 C++ 的速度为这一领域提供了 Qt 对象模型的灵活性, 并为 C++ 添加了信号和槽机制、可查询和可设计的属性、强大的事件过滤器、根据上下文进行国际化的字符串翻译等特性。

本研究提出采用基于 Qt Framework 的软件开发环境设计软件的 GUI。

1 Qt Framework 简介

Qt Framework v0.9 在 1995 年 5 月 20 日首次发行。它由 Haavard Nord (Trolltech's CEO) 和 Eirik Chambe-Eng (Trolltech's president) 共同开发, 是 Trolltech 公司的主要产品^[1]。Qt 具有商业和开源两种版本, 其发展相当迅速, 12 年来产品已经升级 13 次, 今年 5 月发布了当前最新版本 Qt 4.3。

Qt 4 的发布使得 Qt 发展到了一个新的高度, 具有 500 多个类, 9 000 多个函数, 被分成几个不同的库。程序员可以根据自己的需要链接相应的库, 避免程序的过分庞大。Qt 4 进步之处在于: 包含了完全新的、高效的、易于使用的模板容器系列与先进的模型/视图功能, 以及一个快速灵活的 2D 绘制框架和强大的 Unicode 文本可视编辑类。

同时, Qt Framework 区别于其他框架的主要方面有^[2,3]:

(1) 可移植性。Qt 是一个完全的 C++ 框架, 为开

收稿日期: 2008-03-21

作者简介: 顾国松 (1978-), 男, 浙江嘉兴人, 主要从事信息融合、软件工程方面的研究。

发交叉平台的 GUI 应用程序提供了强有力的支持,具有“一次编写,随处编译”的特性。同一个源码,可以在 Windows 98 到 XP、Mac OS X、Linux、Solaris、HP-UX、Unix 操作系统上各自编译成应用程序,具有完全可移植性;同时,Qt 的产品也可以应用在嵌入式 Linux 上。

(2) Qt 的 Graphics View Architecture 具有强大的 model/view 功能。对 GUI 的开发提供了丰富的函数和接口,简化了软件 GUI 的开发方法,提高效率。

(3) Qt 的 signal 和 slot 机制提供了简单的消息机制。有助于开发人员把握核心功能,提高软件产品质量。

(4) Qt 还提供了 designer 工具。可以利用可视化的方法直接设计 GUI 界面,极大缩短了 GUI 设计开发的时间。

(5) 构件支持。Qt 提供的 signal 和 slot 概念是一种安全可靠的方法,它允许回调,支持对象在互相不知道对方信息的情况下进行合作,Qt 适合真正的构件编程。

(6) 国际化。Qt 为本地化应用提供了完全的支持,所用的用户界面都可以基于消息翻译表被译成各国语言。

2 Qt Framework 的主要原理分析

2.1 Qt 事件处理机制

Qt 事件处理过程 (如图 1 所示): QApplication 的事件循环体 (main event loop) 从事件队列中拾取本地窗口系统事件或其他的事件,译成 QEvent(), 并送给 QObject: event(), 最后送给 QWidget: event() 分别对事件处理。事件的产生除了直接来自于所在的窗口系统,还可以利用 QApplication 类的成员函数发送事件,如: sendEvent()、postEvent()。而 Qt 所采用的事件处理方式实际上也是回调,但与以往有所不同的是,事件的发出和接收采用 signal 和 slot 机制,无须调用翻译表。

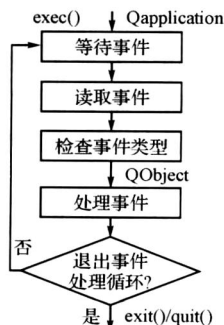


图 1 Qt 事件处理过程

2.2 信号与槽机制

较老的工具包使用一种被称作回调的通讯方式来实现同一目的。回调有两个主要缺点,首先它们不是类型安全的;其次回调和处理函数是非常强有力地联系在一起,因为处理函数必须知道要调用哪个回调^[4,5]。

在 Qt 中使用信号和槽机制 (如图 2 所示) 替代回调技术。信号与槽机制是 Qt 的核心机制,信号与槽是一种高级接口,应用于对象之间的通信。它是 Qt 的核心特征,也是 Qt 区别于其他工具包的重要之处。信号与槽关联的语法为: connect (sender, signal, receiver, slot)。不同的信号可以对应同一个槽,即不同的消息可以使用同一段代码,而 MFC 框架则只能一对一执行,不利于代码的重用并且代码量大。

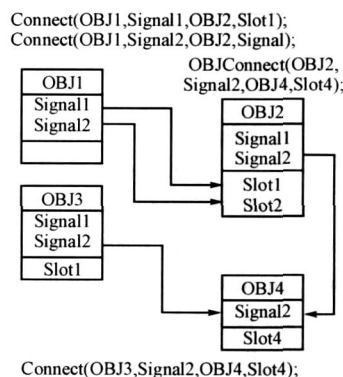


图 2 信号与槽关联

当一个特定事件发生的时候,一个信号被发射,Qt 的窗口部件有很多预定义的信号和槽,开发人员总是可以通过继承来加入自己的信号和槽。槽就是一个可以被调用以处理特定信号的函数。信号和槽的机制是类型安全的:一个信号的签名必须与它的接收槽的签名相匹配。因为签名是一致的,编译器就可以检测类型不匹配。同时,信号和槽是宽松地联系在一起的:一个发射信号的类不用知道也不用注意哪个槽要接收这个信号。Qt 的信号和槽的机制可以保证:如果把一个信号和一个槽连接起来,槽会在正确的时间使用信号参数 (即被调用),参数可以是任何数量、任何类型,它们是完全类型安全的。

所有 Qt 对象通讯时都发送信号,但是不用知道也不用注意是否有对象接收它所发射的信号,这就是真正的信息封装,并且确保对象可以用作一个软件组件。槽可以用来接收信号,但它们是正常的成员函数。一个槽不知道它是否被任意信号连接。此外,对象不知道这种通讯机制的细节并能够被用作一个真正的软件组件。总体来看,信号和槽构成了一个强有力的组件

编程机制。

2.3 国际化

软件的国际化是使软件更加有效地被全世界的用户使用的途径。例如,使一个 us 应用可被 Australian 或者 British 用户理解,工作可能少于几个拼写修正。但是如果使一个 us 应用可以被 Japanese 用户使用,或者一个 Korean 应用可被 German 用户使用,就会需要软件不仅工作于不同语言下,还要使用不同的输入技术、字符编码和表达习惯。软件应该从以下几个方面来改进,实现国际化:对所用用户可见的文本使用 Qstring;对所用将被显示的文本使用 tr() 函数;对简单的参数使用 Qstring::arg0;翻译成其他语言;支持编码。

2.4 事件和事件过滤器

在 Qt 里,一个事件是继承自 QEvent 的对象。事件通过调用 QObject::event(),被发送到继承自 QObject 的对象。事件发送就是一个事件已经产生,由 QEvent 正好去表达,且 QObject 需要去回应。多数事件针对 QWidget 和它的子类,此外还有些与图形无关的重要事件,比如套接字激活事件。

一个事件过滤器在目标对象处理之前得去处理事件。过滤器的 QObject::eventFilter() 实现被调用,它可以接受或丢弃过滤,也可容许或拒绝进一步去处理事件。如果所有的事件过滤器允许进一步处理事件,事件自己就被送达目标对象。如果其中之一停止处理,目标和任何后面的事件过滤器根本就对该事件一无所知了。目标对象和后面的事件过滤器将对此一无所知;如果它接受事件,事件将被派送到目标对象,进行事件处理和后续工作。

2.5 Model/View 架构

Model-View-Controller (MVC) 设计模式来源于 Smalltalk,主要使用在 UI (user interfaces) 方面。它主要由 3 部分组成:模型、视图和控制器^[6]。在 Qt 中,将视图和控制器对象合并,结果就是模型/视图架构(如图 3 所示)。这种方式仍旧将数据的存储方式和显示方式分离,但是,提供了一种更加简单的框架。这种分离使得同一数据在不同的视图中显示成为可能,并且不需要改变基础的数据类型就能实现新的视图类型。为了灵活地处理用户输入,Qt 提出了一种代理的概念,在这个框架中使用代理具有允许自定义数据显示和编辑方式的优点。

如图 3 所示,Model 和一个数据源的通信为这个框架中的其他组件提供了一个接口,这种通信的性质

取决于数据源的类型和 Model 的执行方式。View 从 Model 中获得模型索引,它们是数据项的标记。通过为模型提供模型索引,View 能够从数据源中获得数据项。在标准的 View 中,一个代理提交数据项。当数据项被编辑后,代理使用模型索引直接和 model 通信。model view 和 delegate 之间是通过信号和槽来实现通信联系的。

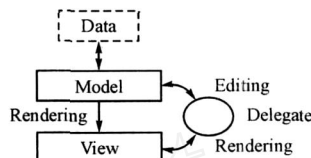


图 3 Model/View 架构

3 Qt Framework 在 GUI 设计中的应用实例

以笔者开发的图像融合系统的 GUI 为例,开发平台为 Windows XP + Qt Framework 4.2.3 + VC2005.net,系统主界面,如图 4 所示。

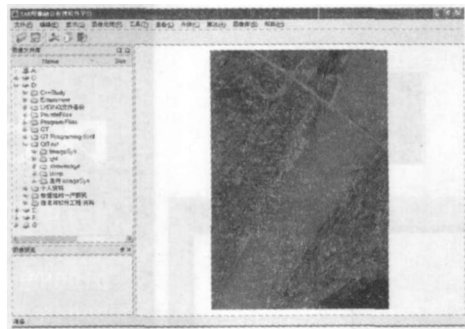


图 4 图像融合系统主界面

笔者采用了开源的 Qt Framework,其版本为 4.2.3,因为是开源的代码,需要将 Qt 框架和 VC2005 开发平台进行配置,需要对 Qt 源码进行编译。

在开发图像融合系统的 GUI 时,主要运用了 Qt 的信号与槽机制实现菜单、按钮等响应,以及图像的区域选取等功能;为了实现主界面的图像显示以及树形目录的路径显示功能,运用了 Graphics View Architecture 和 Model/View 的编程技术。由于使用了 Qt 框架,相对于 MFC 而言,实现这些功能的代码量相当少,结构简单,提高了编程效率。

4 结束语

Qt Framework 是一个功能强大的软件开发框架,具有强大的 GUI 开发类库以及数据库、网络、插件等开发类库,本研究主要针对其强大的 GUI 开发功能进行了实例设计;由于其完全基于 C++ 开发,具有效率

高、可移植性强以及平台交叉编程的特点。一直以来,Qt大部分都应用于嵌入式Linux开发的GUI设计中(QPE),而对于一般应用软件的开发较少使用,尤其是在Windows平台上的使用。本研究为Windows开发人员提供了新的开发框架,甚至“可以使MFC离开Windows平台”^[7]。相信在不久的将来,随着国内软件业的发展,Qt Framework必将成为国内软件开发业的重要开发框架之一。

参考文献 (Reference):

- [1] BLANCHETTE J, SUMMERFIELD M. C++ GUI Programming with Qt4[M]. Prentice Hall, 2006
- [2] 邓剑波. 公路车道收费软件的设计和开发[D]. 成都: 电

子科技大学计算机科学与工程学院, 2005.

- [3] 彭健钧. 面向开放式控制器的嵌入式图形系统的实现及相关应用[D]. 沈阳: 中国科学院沈阳计算技术研究所, 2004
- [4] Trolltech ASA. Qt4.2 Whitepaper[EB/OL]. [2006-01-01]. <http://dist.trolltech.com/pdf/qt42-whitepaper-a4.pdf>
- [5] Trolltech. Signals and Slots[EB/OL]. [2007-01-01]. <http://doc.trolltech.com/4.2/signalsandslots.html>
- [6] 任中方, 张 华, 闫明松, 等. MVC模式研究的综述[J]. 计算机应用研究, 2004(10): 1-4.
- [7] BLANCHETTE J. Throwing MFC out of Windows: Qt application development with Visual Studio .NET[J]. Linux Magazine, 2006(12): 40-43.

[编辑: 李 辉]



梯如人生 人生如梯

DICON (中德合资) 重庆迪康电梯有限公司

德国DICON电梯是世界知名电梯品牌之一, 一九九八年在中国重庆成立了(中德合资)重庆迪康电梯有限公司, 负责德国迪康DICON电梯在远东地区的销售、安装和维护。并分别于2002年和2007年在哈尔滨、重庆南川工业园建立了迪康电梯中国生产基地。

“德国产品, 德国质量”——全数字化控制的德国迪康电梯给您一个全新的概念!

适逢中国房地产发展的黄金时期, 现面向全国诚征代理商, 如有意请与我公司联系。

诚招代理

DICON

联系人: 韩景侠 肖 冶

电话: 023—89887111 13512372166 13608342140

邮编: 400015

地址: 重庆渝中区小什字筷子街2号积嘉大厦12楼

传真: 023—89887014

E-mail: hanjingxia00@163.com