

VC 调用 MATLAB 方法及在语音处理中的应用

朱淑琴, 裘雪红

(西安电子科技大学 计算机学院, 陕西 西安 710071)

摘要:介绍了 VC 调用 MATLAB 的方法, 重点讨论了 VC 下调用 MATLAB 工具箱中的函数以及图形函数的可视化问题。并在此基础上, 实现了以 VC 编写主界面、调用 MATLAB 完成语音端点检测的功能, 从而有效缩短了程序开发周期。

关键词: C++ ; mcc 编译器 ; 语音处理

中图分类号: TP311.52

文献标识码: A

文章编号: 1005 - 3751(2003)08 - 0031 - 02

Calling Method of MATLAB Function in VC and Its Application in Speech Processing

ZHU Shu-qin, QIU Xue-hong

(Xi'an Electronic Sci. & Techn. Univ., Xi'an 710071, China)

Abstract: Proposed the method of calling MATLAB functions in VC. The problem of how to call MATLAB toolbox functions and how to visualize the figure functions is introduced in detail. An example which realize the endpoint detection of speech signals by calling MATLAB function in VC is used for illustration. Consequently the program developing time is shorten.

Key words: C++ ; mcc compiler ; speech processing

0 引言

MATLAB 是集科学计算、信号处理、系统仿真、图形图像处理等功能于一体的软件系统, 被广泛应用于许多领域。但它的强大功能只能在 MATLAB 平台上才能发挥作用。VC++ 是目前高级语言中综合性很强、功能较全面的软件开发工具之一, 但实现对数据的复杂处理与分析时编程较麻烦^[1,2]。在 MATLAB 下已经开发的复杂算法, 用高级语言再实现一次, 显然不是人们所希望的。因此, 有必要实现 VC++ 与 MATLAB 的混合编程, VC 下如能调用 MATLAB 已经开发出的函数, 会大大加快一些算法的实现, 为科研与工程开发提供更为强大的技术支持。

1 VC 与 MATLAB 混合编程技术及其应用

MATLAB 中提供的 VC++ 应用程序接口方式常用的有两种。

(1) 在 VC++ 中使用 MATLAB 引擎服务, 通过引擎调用 MATLAB 的函数。这种方法需要 MATLAB 在后台运行, 不可脱离 MATLAB 的运行环境^[1]。

(2) 通过调用 MATLAB 语言编译器, 将 MATLAB 程序编译成 VC++ 文件, 产生完全脱离 MATLAB 运行环境的程序, 在应用时只需配置好 MATLAB 和 VC 编译环境, 就能开发出用户需要的软件。这种方式不仅支持 MAT-

LAB 图形函数, 而且也可以调用 MATLAB 工具箱中函数, 大大简化了在 VC 下一些复杂算法的实现, 减少了程序员的工作量, 应用前景广阔。

文中就是采用第二种方法, 以语音处理中的端点检测为例, 介绍如何利用 mcc 将 m 文件编译成 C++ 代码, 添加到 VC++ 的工程中, 重点讨论了 VC 下调用 MATLAB 工具箱中的函数以及图形函数的可视化问题。

语音的端点检测就是由计算机自动判断用户语音的开始和结束。人的语音分为清音和浊音两种, 浊音为声带振动发出, 对应的语音信号有幅度高、周期性明显的特点, 所以可以利用短时能量来检测浊音; 而清音则不会有声带的振动, 只是靠空气在口腔中的摩擦、冲击或爆破而发声, 其短时能量比较小, 但清音与静音段相比, 波形在幅度上的变化比较剧烈, 因此采用过零率来检测清音。整个语音信号的端点检测分为四段: 静音、过渡段、语音段、结束。在开始进行端点检测之前, 首先为短时能量和过零率分别确定两个门限。在计算短时能量之前, 将语音信号通过一个预加重滤波器, 它的目的在于将对于语音识别更为有用的高频部分进行提升。

1.1 m 文件介绍

语音端点检测的 m 文件部分代码如下:

```
function vad()  
.....  
%计算过零率  
tmp1 = enframe(x(1:end-1), FrameLen, FrameInc);  
tmp2 = enframe(x(2:end), FrameLen, FrameInc);
```

收稿日期: 2003 - 03 - 22

作者简介: 朱淑琴(1978—), 女, 山西人, 硕士研究生, 研究方向为语音识别、多媒体信息处理。

```

signs = (tmp1.*tmp2)<0;
diffs = (tmp1 - tmp2)>0.02;
zcr = sum(signs.*diffs,2);
%计算短时能量
amp = sum(abs(enframe(filter([1 - 0.9375],1,x),FrameLen,
FrameInc)),2);
.....
subplot(311)
plot(x)
.....

```

其中 x 为经过归一化处理的语音信号, FrameLen 指定了帧长, FrameInc 指定帧移, zcr 为过零率, amp 为短时能量。 enframe 是语音工具箱 (voicebox) 中的一个函数, 对语音进行分帧操作, voicebox 可以从网上下载, 将 voicebox 所在目录加入到 MATLAB 的搜索路径, 就可以方便地使用其中的函数了。

1.2 m 文件转化为 VC 可用的 cpp 文件

首先要对 MATLAB 的编译环境进行设置。在 MATLAB COMMAND 窗口运行 `mex - setup`, 按屏幕提示要求选择编译器类型、位置等信息。再运行 `mbuild - setup`, 依提示操作即可^[3]。因为在上面的 m 文件中使用了语音工具箱中的函数 enframe , 直接用 `mcc` 对上面的 m 文件进行转化会产生错误。MATLAB 资料说明, 编译器只能编译独立的运行程序, 不能调用 MATLAB 工具箱中的函数, 这使一些算法的实现大受限制, 延长了软件开发周期。

经研究发现, `mcc` 编译器是可以编译 MATLAB 工具箱中的函数, 因为工具箱中的函数也是 m 文件, 是 m 文件就一定可以用编译器编译。一种方法就是将 m 文件作适当改动, 变成一个独立的不依赖其它的 m 文件, 即可编译。另一种方法就是将被调用工具箱函数的 m 文件和调用 m 文件放入同一个目录下也可进行编译。文中采用后一种方法, 即将 `vad.m` 和 `enframe.m` 放入同一个文件夹内。

有了上面的准备工作, 就可以利用 `mcc` 编译器命令将 m 文件转化为 `cpp` 文件。在 MATLAB COMMAND 窗口运行 `mcc - B sgldcpp vad`, 即可将 m 文件翻译为 $C++$ 代码, 且支持图形显示, 得到如下几个文件:

```

enframe.cpp, enframe.hpp,
subplot.cpp, subplot.hpp,
vad.cpp, vad.hpp,
wavread.cpp, wavread.hpp,
ylabel.cpp, ylabel.hpp,
vad-mainhg.cpp。

```

1.3 VC 中重用 MATLAB 代码

用 MFC App Wizard (exe) 方式建立一个基于对话框项目, 在 App Wizard 的指导下, 在一系列的提问之后, 得到一个新的工程。

1.3.1 设置 VC 的头文件搜索路径和库文件搜索路径

Tools Options Directories

Include files 添加:

c:\matl\ab\extern\include
c:\matlab\extern\include\cpp

Library files 添加:

c:\matlab\extern\lib\win32
c:\matlab\extern\lib\win32\microsoft\msvc60

1.3.2 设置工程选项

Project Settings C/C++

Category: Preprocessor Preprocessor definitions: 添加: MSVC, IBMPC, MSWIND

Category: Precompiled Headers 选择: Automatic use of precompiled headers Through header: 添加 Stdafx.h

Project Settings Link

Category: Input Object \ library modules: 添加 libmmfile.lib libmatlib.lib libmx.lib libmat.lib libmatpm.lib Sgl.lib libmwsglm.lib

Category: Input ignore libraries: 添加 msvcr.lib

1.3.3 VC 程序修改

将 `mcc` 生成的文件: `enframe.cpp`, `enframe.hpp`, `subplot.cpp`, `subplot.hpp`, `vad.cpp`, `vad.hpp`, `wavread.cpp`, `wavread.hpp`, `ylabel.cpp`, `ylabel.hpp`, `vad-mainhg.cpp`, 拷贝到 VC 工程的目录下, 然后将 `enframe.cpp`, `subplot.cpp`, `vad.cpp`, `wavread.cpp`, `ylabel.cpp` 加入工程。

编制接口函数 `mccDemo`, 保存在 `demo.cpp` 中, 并将 `demo.cpp` 加入工程。`mccDemo` 的代码如下:

```

#include "vad.hpp"
#include "matlab.hpp"
#include "stdafx.h"

void mccDemo()
{
    libmmfileInitialize();
    libmwsglmInitialize();
    mlfHGInitialize(NULL, NULL);
    vad();
}

```

`stdafx.h` 是为了与 MFC 的 Class Wizard 相配合而写的, `matlab.hpp` 为 MATLAB $C++$ 数学库的头文件, 实际上在该文件中包含了若干其他的头文件。`Vad.hpp` 就是 `vad.m` 生成的头文件, 其中描述了 `vad` 函数的调用格式。一般都认为 `mcc` 不支持图形函数, 无法显示图形界面。其实只要调用图形库的函数

```

libmmfileInitialize(); libmwsglmInitialize();
mlfHGInitialize(NULL, NULL)

```

即可以启动图形库, 没有上述三个函数的调用, 这个程序并不能正常执行。在这个程序中只用到了 `plot` 二维图形函数, 另外作者还试用了其它的图形函数, 都可以正常运行。

利用 VC 的资源编辑工具, 添加一个按钮, 并为该按钮指定消息处理函数, 在其中调用 `mccDemo()` 函数。在

(下转第 35 页)

奥能的 Goddess、东方通的 T - Link/ T - Easy、SilverStream 和 Sybase 的 Jaguar CTS。可以将这五种中间件产品分为三大类:

(1)成熟的中间件产品,包括 Tuxedo、Goddess 和 T - Link/ T - Easy。

Tuxedo、Goddess 和 T - Link/ T - Easy 在消息中间件的基础上提出了交易中间件的概念。交易中间件的作用是满足现代业务应用系统 12 条基本原则,即完整性、安全性、可伸缩性、可用性、可管理性、互操作性、适应性、易开发性、经济性、快速的响应时间、数据的可分布性、易使用性。采用商业交易中间件可以带来以下好处:缩短产品投放市场所需时间、节省应用开发费用、减少系统运行开销、降低失败率、提高投资效率、简化应用集成、降低软件维护费用、提高质量、保证技术革新。好的交易中间件具备成熟、方向、性能、功能、开放、简单六要素。T - Link/ T - Easy、Tuxedo、Goddess 都具备了以上功能。Goddess 在底层技术上和 Tuxedo 相似,但提供了比其它产品丰富得多的应用级支持,配置非常简单,并且是唯一提供 C++ 接口方式的中间件产品,使得应用开发时间大大缩短。相比 Tuxedo、Goddess、T - Link/ T - Easy 在功能、速度等方面均存在较大差距,并且配置比较复杂。

(2)面向 Web 应用服务器的中间件 SilverStream。

SilverStream 以 Java 为基础,从整体概念上来看,它不止提供中间消息传递、事务管理,还在上层构建了一个应用服务器,同时还提供了开发平台^[2]。它主要用于雇员/供应商(客户)/群体的 Web 开放式应用系统,对于目前的

综合业务系统来说,与完全基于 Web 的应用还有很大的差别。

(3)支撑数据库应用开发的中间件 Jaguar CTS。

Jaguar CTS 是由数据库厂商 Sybase 提供的。由于 Sybase 有开发大型数据库 Sybase 以及开发工具 PowerBuilder 的经验,所以 CTS 对数据库系统尤其是 Sybase 自己的数据库系统有强大的支撑能力,同时,考虑过去 PowerBuilder 开发的 Client/ Server 应用,当升级到 PowerBuilder 7.0 企业版以后,很容易就能把它们转移到多层分布式平台上。总的来说,Jaguar CTS(包括其开发套件)是一个提供快速多层应用的开发平台,特别是对 PowerBuilder 的程序员,在系统开放性方面有一定的局限性。

3 结束语

随着基于 Web 的瘦客户机结构的提出,基于多层分布式体系的应用将会越来越广泛。而中间件作为分布式体系应用的关键技术,以其独特的优势为各种分布式应用的开发注入了强大动力,极大地推动了应用系统集成的发展。

参考文献:

- [1] Comer D E. Computer Network and Internets[M]. 北京:清华大学出版社,1998.
- [2] Renaud P E. 客户服务器系统入门必读[M]. 唐 涛,牛晓东,刘芳丽译. 北京:电子工业出版社,1995.

(上接第 32 页)

文件开头的包含文件之后和代码之前进行声明 void mcDemo(),编译运行如图 1 所示。

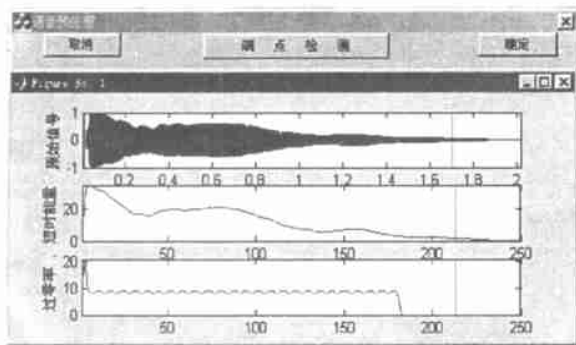


图 1 编译运行界面

图 1 是一个关于 WINDOWS 操作系统中波形文件 ding.wav 的语音端点检测,通过短时能量和过零率进行语音端点检测。

2 结 论

MATLAB 是研究和设计人员的首选编程语言,但由

于它本身对编程的一些局限,使它在处理许多应用时不够灵活^[4]。笔者采用 mcc 将 VC 和 MATLAB 有效结合起来,充分发挥了不同软件平台的优势,解决了在 VC 下调用 MATLAB 工具箱函数和调用图形函数的问题,对于一些复杂问题,譬如语音处理大大简化了算法,说明了采用 MATLAB 编译器 mcc 是最灵活的编程方法,具有广泛的应用前景。

文中叙述的所有程序均在 VC6.0, MATLAB6.1 下运行通过。

参考文献:

- [1] 郭 虹,薄云飞,林 冬. VC++ 与 MATLAB 混合编程技术研究[J]. 计算机工程,2002,28(9):269 - 271.
- [2] 原义光,葛仁伟,刘维亮. MATLAB, MATCOM 与 VC++ 的接口的实现[J]. 计算机应用,2001,21(8):262 - 263.
- [3] 何 英,何 强. MATLAB 扩展编程[M]. 北京:清华大学出版社,2002.
- [4] 何清华,胡建华,黄志雄,等. 如何用 Visual C++ 和 MATLAB 联合开发软件[J]. 微机发展,2002,12(4):13 - 15.