

# Java 环境下指纹识别 COM 组件 的调用研究与实现

汪正兵, 韩坚华

(广东工业大学 计算机学院, 广东 广州 510006)

**摘要:**通过对 COM 组件思想和软件工程方法的研究, 开发一个基于 COM 组件的指纹识别系统, 提高了指纹识别系统在各种开发平台的应用。该课题运用指纹识别技术及 COM 组件技术, 在 Java 中调用 COM 组件。实验结果表明, 在 Java 环境下调用指纹识别 COM 组件是一个可行的应用集成方案, 在系统的研发期间, 通过应用不断改进和完善系统, 增强了系统的功能和应用。同时, 实现了 Java 与 COM 技术的结合, 将指纹识别身份认证系统更广泛地应用在生活中的各个方面, 促进电子政务、电子商务等方面的发展, 有较高的应用价值。

**关键词:** Java; COM 组件; 指纹识别; 身份认证

中图分类号: TP391

文献标识码: A

文章编号: 1673-629X(2011)05-0118-03

## Research and Implementation on Call of Fingerprint Identification COM Component under Java Environment

WANG Zheng-bing, HAN Jian-hua

(Faculty of Computer, Guangdong University of Technology, Guangzhou 510006, China)

**Abstract:** Based on COM components thoughts and methods of software engineering, develop a COM components of fingerprint identification system, and improve the development platform in a variety of applications. The subject uses fingerprint recognition technology and the COM technology to call COM components in Java environment. The results show that COM component under the Java called fingerprint recognition application integration is a feasible solution in the system development period, through the application of continuous improvement and improving the system, enhance the function of the system and applications. At the same time, the realization of the Java and COM technology, fingerprint identification system is more widely used in all aspects of life, and promote e-government, e-commerce and other aspects of development, has higher application value.

**Key words:** Java; COM components; fingerprint identification; identity authentication

### 0 引言

指纹识别技术是通过计算机实现的身份识别手段, 也是当今应用最为广泛的生物特征识别技术。在过去主要应用于刑侦系统, 近几年来已逐渐走向民用市场。同时, 民用市场也对指纹识别技术提出了具有小型化、廉价的指纹采集设备, 高速计算平台, 更高的识别准确率的要求, 以满足各种不同应用的需求。基于 COM 组件的指纹识别身份认证系统通过对 COM 组件思想和软件工程方法的研究, 开发一个基于 COM 组件的指纹识别系统<sup>[1,2]</sup>, 使用户不受编程语言限制进行开发, 提高了指纹识别系统在各种语言环境下的

应用。如何实现组件在各种语言环境下进行调用, 提高组件的复用率, 需要在开发过程中得到解决。文中介绍了在 Java 语言环境下, 通过 Java 调用 VC COM 来实现指纹识别身份认证系统。

### 1 指纹识别技术

随着指纹识别技术的成熟, 指纹识别技术已经进入人们日常生活中。指纹具有唯一性和稳定性, 已经成为身份认证的重要依据。指纹识别认证过程, 包括指纹注册过程和指纹识别过程<sup>[3]</sup>。指纹注册过程包括 4 个阶段, 分别是指纹采集、指纹图像处理、指纹特征值提取及建立指纹模板库。指纹匹配验证的过程也经过 4 个阶段, 分别是采集指纹图像信息、处理指纹图像信息、提取指纹特征值和匹配指纹特征值。指纹具有唯一和不变两个重要特性, 基于这两个特性的“用户 ID+指纹”的身份验证方式能很好地取代或改进传统

收稿日期: 2010-10-03; 修回日期: 2011-01-10

基金项目: 广东省科技计划项目 (2007B060401007)

作者简介: 汪正兵 (1981-), 男, 河南信阳人, 硕士生, 研究方向为智能控制与网络应用; 韩坚华, 教授, 研究方向为软件工程、智能控制。

的“用户 ID+密码”的身份验证方式。

## 2 COM 组件技术

COM<sup>[4]</sup>(Component Object Model)是微软公司的最高级的、包罗万象的二进制通讯规范。用于软件组件间跨进程,跨机器,和操作系统进行交互操作。COM 是透明位置的。它可以在 EXE、DLL 或者远程机器上使用。COM 经常的用途:使用外来控件,特别是在网页上使用 ACTIVEX 控件;ADO, WORD、EXCEL 的应用。

COM 组件是动态连接的,而且 COM 组件是完全与语言无关的。同时,COM 组件可以以二进制的形式发布。COM 组件具有以下优点:首先,COM 组件技术从本质上讲是可被定制的,用户可以用更能满足他们需要的某个组件来替换原来的那个;其次,由于组件是相对应用程序独立的部件,可以在不同的程序中使用同一个组件而不会产生任何问题,软件的可重用性将大大的得到增强<sup>[5]</sup>;此外,随着网络带宽及其重要性的提高,分布式网络应用程序将在软件市场上发挥越来越重要的作用,组件架构可以使得开发这类应用程序的过程得以简化。

## 3 Java 环境下调用 COM

在应用开发中,核心业务逻辑的实现可能需要使用多种中间件技术。Java 良好的跨平台性对多语言环境下复杂的多中间件对象的集成<sup>[6]</sup>提供了很好的支持。

### 3.1 Java 调用 COM 组件的实现步骤

(1) 编写 Java 调用类。在 MyEclipse 项目中,编写一个 Java 类代码: fingerprint.java。

(2) 编译生成 class 文件: fingerprint.class。

(3) 用 javah 工具创建 c/c++ 的头文件。在命令行下使用 javah fingerprint 命令,生成 fingerprint.h 头文件。

(4) 编写 C/C++ 代码,实现本地方法。在 VC6 中新建一个 Win32 Dynamic-Link Library 项目工程 fingerprint,生成 fingerprint.cpp, StdAfx.cpp, StdAfx.h, 将 fingerprint.h 添加到头文件 Header Files 中。打开 StdAfx.h 文件,在最后面添加:

```
#include <jni.h>
```

```
#include "fingerprint.h"
```

打开 fingerprint.cpp 文件,添加 native 代码。

```
#include "stdafx.h"
```

```
using namespace std;
```

```
JNIEXPORT void JNICALL Java_fingerprint(JNIEnv * env, jclass method, jstring param) {
```

```
char * pt = env->GetStringUTFChars(param, 0);
cout<<pt<<"called by Java Native Interface"<<endl; }
```

(5) 创建共享库文件。从步骤(4)中创建源代码文件来创建共享库文件。用 VC 的 build 子菜单生成 fingerprint.dll, 再把 fingerprint.dll 复制到与 fingerprint.class 相同的目录中,或复制到 windows 系统目录下的 system32 目录中。

(6) 运行 java 程序。

### 3.2 Java 实现调用 COM 组件的原理

按照 COM 规范,COM 对象和接口必须唯一地被标识。两者都由一个 128 位的全局唯一标识符 GUID 来标识,GUID 用概率方法产生,可以保证全球范围内的唯一性。对象标识符称为 CLSID,接口标识符称为 IID。当一个客户要使用一个 COM 对象时,它首先通过 CLSID 来创建 COM 对象,再由 IID 获得 COM 对象的一个接口指针,该接口指针指向接口的实现代码(接口的方法和属性),通过接口指针,客户调用 COM 对象所提供的服务。

自动化<sup>[7]</sup>是支持 COM 的程序(也称为 COM 服务器)允许其它程序(也称为 COM 客户机)访问自己的方法和属性的过程。自动化组件,其实就是实现了 IDispatch 接口的组件。IDispatch 接口有 4 个函数,解释语言的执行器就通过这仅有的 4 个函数来执行组件所提供的功能。接口 IDispatch<sup>[8]</sup>中有四个方法,其中 GetIDsOfNames 和 Invoke 为关键方法,GetIDsOfNames 方法将属性或方法的名字转换为调度 ID。Invoke 根据调度 ID 来访问相应的属性或函数。自动化方法在运行时需要将不同类型的参数列表解析和执行,解析和执行时需要使用 IDispatch::Invoke (如果参数转换失败,对象的 IDispatch::Invoke 实现将返回一个错误,HRESULT)。COM 客户机可以通过使用 COM 服务器 IDispatch 接口和 Invoke0 方法调用 COM 服务器公开的函数。当 Java 程序和 COM 服务器通信时,需要调用 Invoke()方法,并将值传给 Java 程序。

Java 和 COM 的连接接口通过 JNI<sup>[9]</sup>进行连接,JNI 通过一个通道将计算机和 Java 虚拟机连通起来。JNI 可以调用 Java 虚拟机,同时创建调用对象方法以及实例变量。JNI 调用需要创建 COM 服务器和处理 Invoke()方法。在 Java 函数调用中使用 Invoke(),同时需要进行相应的变量类型转换<sup>[10]</sup>。

### 3.3 调用 COM 应用实例

将用户登录系统中与指纹处理有关的函数以及处理逻辑(用函数实现)封装到构件中,并重新修改用户登录系统,使系统的应用具有以下特点:

1. 所有与指纹处理有关的应用逻辑都通过调用构件提供的二次开发 API 函数实现;

2. 指纹采集设备的更换不用修改用户登录系统的源程序代码,只需要更换指纹识别处理构件。

系统功能模块注册、认证阶段的处理过程如图 1 所示。

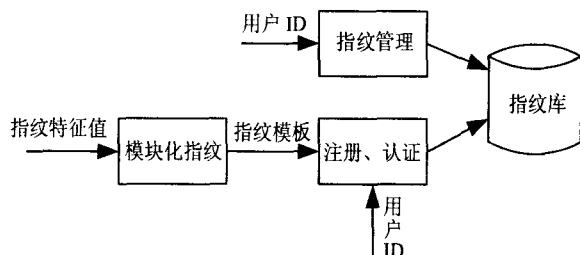


图 1 注册认证处理流程图

在注册阶段,服务器端对接收到的指纹特征值经过处理产生一个模板。在进行注册操作之前,先要根据用户的 ID 去查询指纹库,以确定用户的 ID 标识还未被注册。如果数据库中已经有相同 ID 的指纹记录,则终止这次注册过程,并将相关提示信息返回到客户端。如果数据库中还没有相同用户 ID 的记录,则结合用户 ID 和其他用户标识,通过指纹注册模块,完成指纹的注册。最后将指纹特征值和其他的用户标识以用户 ID 为索引存放到指纹库中。注册过程处理如图 2 所示。

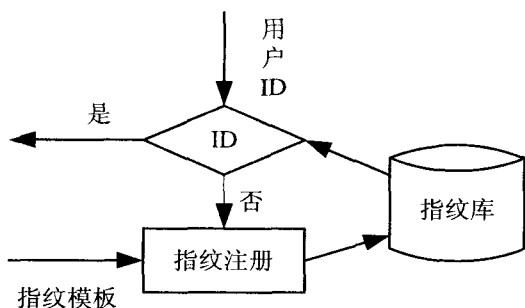


图 2 注册过程

在身份认证阶段就是通过把现场采集到的指纹与已经登记的指纹进行比对来确认身份的过程。作为验证的前提条件,指纹必须在指纹库中已经注册。比对过程,先验证其标识,然后利用系统的指纹与现场采集的指纹比对来验证其标识是否合法。

具体的认证过程:服务器端对接收到的指纹特征值经过处理产生一个模板<sup>[11]</sup>。在进行认证操作之前,先要根据用户的 ID 去查询指纹库,以确定用户的已经在指纹库中注册。如果数据库中没有相同用户 ID 的指纹记录,则终止这次认证过程,并将相关提示信息返回到客户端。如果指纹数据库中有用户 ID 的记录,则结合用户 ID 和其他用户标识,通过指纹认证模块,从指纹库中读取用户 ID 对应的指纹记录。最后将读取指纹特征值和认证消息提取的用户的指纹特征值进行匹配,将匹配的结果返回到客户端。认证过程如图 3

所示。

为了使系统具有良好的可复用性、可维护性、可伸缩性,把系统中指纹处理的各个阶段进行模块化设计<sup>[12]</sup>。当正在使用的指纹仪出现损坏需要更换不同型号的指纹仪时,不需要修改协议和用户程序,只需提供二次开发接口相同的 COM 组件即可。从而延长了系统的生命周期,节约系统维护成本。

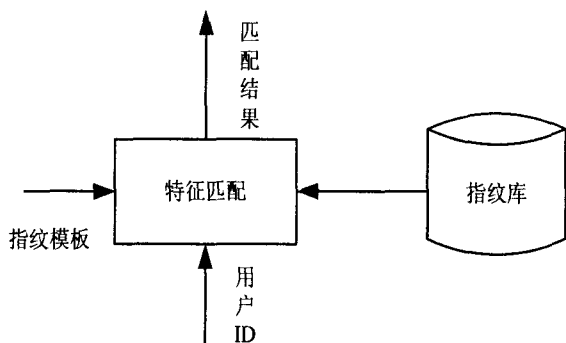


图 3 认证过程

系统采用基于组件的技术 (COM) 来实现,实现认证协议使用的函数以及指纹处理函数全部封装在 COM 中。

部分实现的代码如下:

```
import com.jacob.com.*;
import com.jacob.activeX.*;
public class TestFingerCOM {
    ActiveXComponent fc = new ActiveXComponent("FingerCom.DispFingerprint"); // 创建 FingerCom 应用 ActiveXComponent 对象
    Object ComObj = fc.getObject(); // 获取对象
    Dispatch.call(ComObj, "Create");
    Dispatch.call(ComObj, "Connect").getInt();
    .....
    Dispatch.call(ComObj, "enroll", new Variant(Integer.parseInt("GetEnrollMark(void *fInfo)"))); // 调用 FingerCom 中的 enroll 指纹注册功能
    Dispatch.call(ComObj, "verify", new Variant(Integer.parseInt("GetVerifyMark(void *fInfo)"))); // 调用 FingerCom 中的 verify 指纹验证功能
    .....
}
```

在编译运行程序之前,需要将 COM, Java 调用 COM 的原理搞清楚,理清思路和方法,并按相应的步骤完成指纹识别 COM 组件的调用。

### 3.4 结果分析

实验结果表明,在 Java 环境下调用指纹识别 COM 组件是一个可行的应用集成方案,在系统的研发期间,通过应用不断改进和完善系统,增强了系统的应用价值。同时在 Java 平台下较好地完成指纹身份认证,取得良好的应用效果。

(下转第 170 页)

#### 4 结束语

对采用 S 盒的分组密码差分故障分析思想及模型进行了分析,将其攻击过程概括为:故障注入、轮密钥推导、初始密钥推导三大过程。对 Hash 函数及 MD5 算法进行了介绍,针对轮密钥推导过程提出了引入 Hash 函数的抗差分故障分析模型。通过对比实验,对未引入 Hash 函数变换单元的 ARIA-128 和引入 Hash 函数变换单元的 ARIA-128 进行了差分故障分析,在现有计算条件下,攻击者利用差分故障分析方法,获得引入 Hash 函数变换单元的加密算法初始密钥是困难的。

文中提出的引入 Hash 函数的抗差分故障分析模型也为加密算法的设计者提供了一定的思路。

#### 参考文献:

- [1] Boneh D, DeMillo R A, Lipton R J. On the Importance of Checking Cryptographic Protocols for Faults [C]// EURO-CRYPT 1997. [s. l.]:Springer, 1997:37-51.
- [2] Biham E, Shamir A. Differential Fault Analysis of Secret Key Cryptosystems [C]// In: Kaliski Jr B S. CRYPTO 1997. [s. l.]:Springer, 1997:513 - 525.
- [3] Biehl I, Meyer B, Muller V. Differential fault analysis on elliptic curve cryptosystems [C]// In: Bellare M. CRYPTO 2000. [s. l.]:Springer, 2000:131 - 146.
- [4] Hemme L. A differential fault attack against early rounds of (Triple-) DES [C]// In: Joye M, Quisquater J J. CHES

2004. [s. l.]:Springer, 2004:254 - 267.

- [5] Piret G, Quisquater J J. A Differential Fault Attack Technique against SPN Structures, with Application to the AES and Khazad [C]// In: Walter C D Koc çK, Paar C. CHES 2003. [s. l.]:Springer, 2003:77 - 88.
- [6] LI Wei, GU Dawu, LI Juanru. Differential fault analysis on the ARIA algorithm. Information Sciences [J]. Elsevier Inc, 2008, 178(19):3727 - 3737.
- [7] ZHAO Xin-jie, WANG Tao. An Improved Differential Fault Attack on Camellia [EB/OL]. 2009. Cryptology ePrint Archive, <http://eprint.iacr.org/2009/585>.
- [8] ZHANG Lei, WU Wenling. Differential fault analysis on SMS4 [J]. Chinese Journal of Computers, 2006, 29(9): 2596-2602.
- [9] Hoch J J, Shamir A. Fault analysis of stream ciphers [C]// In: Joye M, Quisquater J J. CHES 2004. [s. l.]:Springer, 2004: 240-253.
- [10] Hojsik M, Rudolf B. Floating fault analysis of Trivium [C]// In: Chowdhury D R, Rijmen V, Das A. INDOCRYPT 2008. [s. l.]:Springer, 2008:239-250.
- [11] Izadi M, Sadeghiyan B, Sadeghian S S, et al. MIBS: A New Lightweight Block Cipher [C]// Garay J A, Miyaji A, Otsuka A. CANS 2009, LNCS 5888. [s. l.]:[s. n.], 2009:334 - 348.
- [12] 羊裔高. 基于 Hash 函数加密方法的安全性研究 [J]. 河北师范大学学报:自然科学版, 2009, 33(3):313-314.
- [13] 王贵竹, 李津生, 洪佩琳. MD5 保温摘要算法与 IPv6 认证 [J]. 小型微型计算机系统, 2001, 22(1):126-127.

(上接第 120 页)

#### 4 结束语

COM 组件技术是可被定制的、可重用的和独立于应用程序的,并且 COM 组件是完全与语言无关的,而 Java 语言又是一种跨平台的优秀编程语言。Java 环境下指纹识别 COM 组件的调用实现了 Java 与 COM 技术的结合,可以保证代码能够在不同平台上进行移植,将指纹识别身份认证系统更广泛地应用在生活中的各个方面,促进电子政务、电子商务等方面的发展,有较高的应用价值。

#### 参考文献:

- [1] 潘爱民. COM 原理与应用 [M]. 北京:清华大学出版社, 1999.
- [2] 余英, 梁刚. Visual C++ 实践与提高——COM 和 COM+ 篇 [M]. 北京:中国铁道出版社, 2001.
- [3] 周功业, 刘志琴. 一种基于指纹识别的远程身份认证方案 [J]. 计算机工程与科学, 2004, 26(7):52-55.
- [4] 楼伟进. COM/DCOM/COM+ 组件技术 [J]. 计算机应用, 2000, 20(4):31-33.

- [5] Tian Jie, Chen Xinjian, ZHAND. Recent progress in fingerprint recognition [J]. Progress in Natural Science, 2006, 16(3):231-240.
- [6] 兰灵, 黄昱, 王玮璇, 等. 基于反模式的中间件应用系统性能优化 [J]. 软件学报, 2008, 19(9):2167-2180.
- [7] Niu Shuangcheng, Xu Aiqiangl. A COM-based instrument interchangeable framework and its realization approach [J]. IEEE AUTOTESTCON, 2008, 31(10):543-549.
- [8] 李建军. 基于 COM/DCOM 的组件技术研究与应用 [D]. 上海:同济大学, 2006.
- [9] 李亚东, 夏雨佳, 席裕庚. 基于 JNI 的跨平台软件设计 [J]. 计算机工程, 2000, 26(9):87-89.
- [10] 钟声, 赵荣彩. Java 语言中的本地方法 [J]. 计算机应用, 2000, 20(2):69-70.
- [11] Kovics-Vajna Z M. A fingerprint verification system based on triangular matching and dynamic time warping [J]. IEEE Transaction on Pattern Analysis and Machine Intelligence, 2000, 22(11):266-276.
- [12] 贺琦. 基于指纹识别的身份认证系统设计 [D]. 合肥:合肥工业大学, 2008.