

基于 VBA 开发技术的接口测试技术研究

刘春裕

(中国船舶工业软件测试中心,江苏连云港 222061)

摘要:对于软件系统来说,接口是连通所有配置项的桥梁。系统的接口一旦发生异常,轻则导致整个系统的运行不畅,严重的会导致系统无法正常工作,其风险性不言而喻。因此在软件开发阶段尽可能地发现接口缺陷可以大大降低软件成本,并提升软件的稳定性。但是当前针对配置项间的接口测试主要依靠网络上的一些网络口/串口报文收发工具。这些工具虽然能满足基本的报文收发功能,却无法从测试的角度针对各个报文字段灵活地生成正常/异常测试数据并根据测试需要灵活收发。文中探讨了接口测试需求,并在此基础上给出了通过 VBA 技术实现的工具实例。

关键词:VBA;接口测试;缺陷;测试工具

中图分类号:TP31

文献标识码:A

文章编号:1673-629X(2014)01-0069-04

doi:10.3969/j.issn.1673-629X.2014.01.018

Research on Interface Testing Technology Based on VBA Technology

LIU Chun-yu

(Software Test Center of CSBI,Lianyungang 222061,China)

Abstract:For the software system,the interface is the bridge for all the configuration items. In case that the interface of the system is abnormal,it will cause the operation of the whole system which is not smooth,it will even cause the whole system can't work normally. Its risk is self-evident. Therefore,discovering the bugs of interface in the software development period as much as possible can greatly reduce the cost of the software,and enhance the stability of the software. But the interface of the testing for the configuration items mainly relies on some network ports on the Internet or serial messaging tools. Although these tools can satisfy the basic function of the message receiving and sending,it can't create flexibly the normal or abnormal testing data from the view of testing each message field and it can't receive and send flexibly according to testing needs. It discusses the interface testing requirements and then gives the tool cases through the VBA technology which has practical reference value.

Key words:VBA;interface testing;bug;testing tool

1 研究接口测试的背景

随着国防科技力量的不断进步,国产武器装备系统软件的规模越来越大,也越来越复杂。软件系统中各软件配置项之间通信所依赖的网络协议设计及实现的正确性对整个软件系统运行的稳定性及可靠性起到至关重要的作用。

网络接口问题不同于界面或其他类型问题,它将直接导致系统功能错误,安全隐患不容小觑^[1]。据某权威软件测评中心统计,2012年在所有软件测试发现的问题中,由网络协议的设计或实现所导致的问题占12.1%,并且有逐年上升的趋势^[2],由此可见接口问题对软件质量的影响。在接口测试过程中,要模拟各种各样正常、异常的接口测试数据。但是现今没有任何

一款通用接口测试工具能够满足软件测试的需求,因此急需一款灵活而且通用的接口测试工具来满足日益增长的软件测试需求。

2 接口测试需求分析

2.1 系统级接口测试

软件测试的测试级别,从上到下可分为系统级测试、配置项级测试、部件级测试、单元级测试^[3-6]。

系统测试:系统测试的对象是完整的、集成的计算机系统,重点是新开发的软件配置项的集合。

配置项测试:配置项测试的对象是软件配置项。软件配置项是为独立的配置管理而设计的并且能满足最终用户功能的一组软件。

收稿日期:2013-03-20

修回日期:2013-06-22

网络出版时间:2013-11-12

基金项目:中国人民解放军总装备部项目(51319080202)

作者简介:刘春裕(1981-),男,河北衡水人,工程师,研究方向为软件测试和软件工程化。

网络出版地址:<http://www.cnki.net/kcms/detail/61.1450.TP.20131112.1639.031.html>

部件测试:部件测试的对象是软件部件,软件部件由软件单元组成。

单元测试:单元测试的对象是软件单元。

每个测试级别中的接口测试需求也不尽相同。系统级测试中的接口测试主要针对以下几点:

(1)测试所有外部接口,检查接口信息的格式及内容。

(2)对每一个外部输入/输出接口必须做正常和异常情况的测试。

(3)对所有内部接口的功能、性能进行测试。

2.2 接口测试工具需求

由于各被测系统的内部接口实现方式多种多样,目前还找不到一种相对通用的方式对内部接口进行测试。而被测系统外部接口通常都是通过 UDP、TCP 或串口协议(232 串口协议、422 串口协议、482 串口协议)实现,因此可以设计一种通用的测试工具,用于外部接口测试。从测试数据生成的灵活性和测试执行的便利性考虑,测试工具需具备以下特性^[7]:

- (1)灵活的报文生成功能;
- (2)灵活的报文收发功能;
- (3)测试日志记录功能。

2.2.1 报文生成功能需求

不同的软件系统使用的接口协议也完全不同。因此报文数据的组织工作只能做到尽量简化工作量,无法做到通用。报文的大致结构可以通过程序自动生成,但报文内每个字段的转换关系必须通过 Excel 公式手动对应。组织报文数据时应具有如下功能:

- (1)自动生成初步的报文结构、信源/信宿 IP、信源/信宿端口。
- (2)自动计算校验和。
- (3)自动生成正常/异常测试报文。
- (4)生成的测试报文自动写入剪切板。
- (5)自动搜索报文名称、信源/信宿 IP、信源/信宿端口(用于发送到接口测试工具)。

2.2.2 报文收发功能需求

系统软件的内外接口通信的实现一般是通过 UDP、TCP 或串口协议(232 串口协议、422 串口协议、482 串口协议)实现。同一个系统软件中,有可能只用一种通信协议,也有可能同时使用多种通信协议同时工作。因此多种通信协议同时并行工作是接口测试必须具备的条件之一。

在发送方式上,应该满足各种发送时机及发送频率要求。因此应有单次发送、周期发送、顺序发送、收到及回复功能。

从测试执行便利的角度考虑,还应有读取报文名称功能和读取信源/信宿 IP、信源/信宿端口功能,达

到以下目的。

(1)使测试人员能够直观地看到收发报文的名称,而不仅仅是一串报文数据;

(2)使测试人员能够一键设置信源/信宿 IP、信源/信宿端口,提高测试效率。

3 主要功能实现

接口测试软件的功能主要通过三大功能模块来实现,即录入协议模块、报文提取模块、数据收发模块^[8]。

(1)首先通过录入协议模块提取报文协议文档中的报文结构,在 Excel 表单上初步生成报文结构,然后通过人工比对,利用 Excel 公式对应报文中每个字段的转换关系并设置输入数据区域。

(2)再通过报文提取模块,提取报文数据及 IP、端口信息发送给数据收发模块。

(3)通过数据收发模块完成数据的收发。

软件功能流程如图 1 所示。

3.1 动作触发机制

以下代码展示了对 Excel 工具栏的扩展。通过 CommandBar 类的 Add 方法在 Excel 顶部新建工具栏并加入一个按钮,用于触发各种功能(如:录入协议功能、生成测试报文功能、呼出测试工具功能等)。

```
' 报文生成工具栏定义
Dim tlbCustomBar As CommandBar
' 报文生成按钮定义
Dim Button As CommandBarButton
' 工具栏设定
Set tlbCustomBar = Application.CommandBars.Add(Name := CommandBarName, position := msoBarTop)
' 报文生成按钮设定
Set Button = tlbCustomBar.Controls.Add(Type := msoControlButton, temporary := True)
With Button
    .OnAction = "Main.MakeCheckWordAndCopyMessage" 按钮触发功能函数事件
    .Caption = ButtonName 按钮显示文字
    .Visible = True 按钮可见
    .Style = msoButtonIconAndCaption 按钮状态
    .FaceId = 215 按钮显示图标
    .BeginGroup = True 消除按钮间的间隔线
End With
```

修改上述代码中 CommandBar 对象 Add 方法的 Type 参数为 msoControlEdit 时可在工具栏中添加文本框。修改 Type 参数为 msoControlComboBox 时可在工具栏中添加下拉菜单^[9-10]。

3.2 自动生成初步的报文结构

所有的报文协议中的报文结构都是写在 Word 的表格中。因此只要通过 Word 文档中报文结构表格的

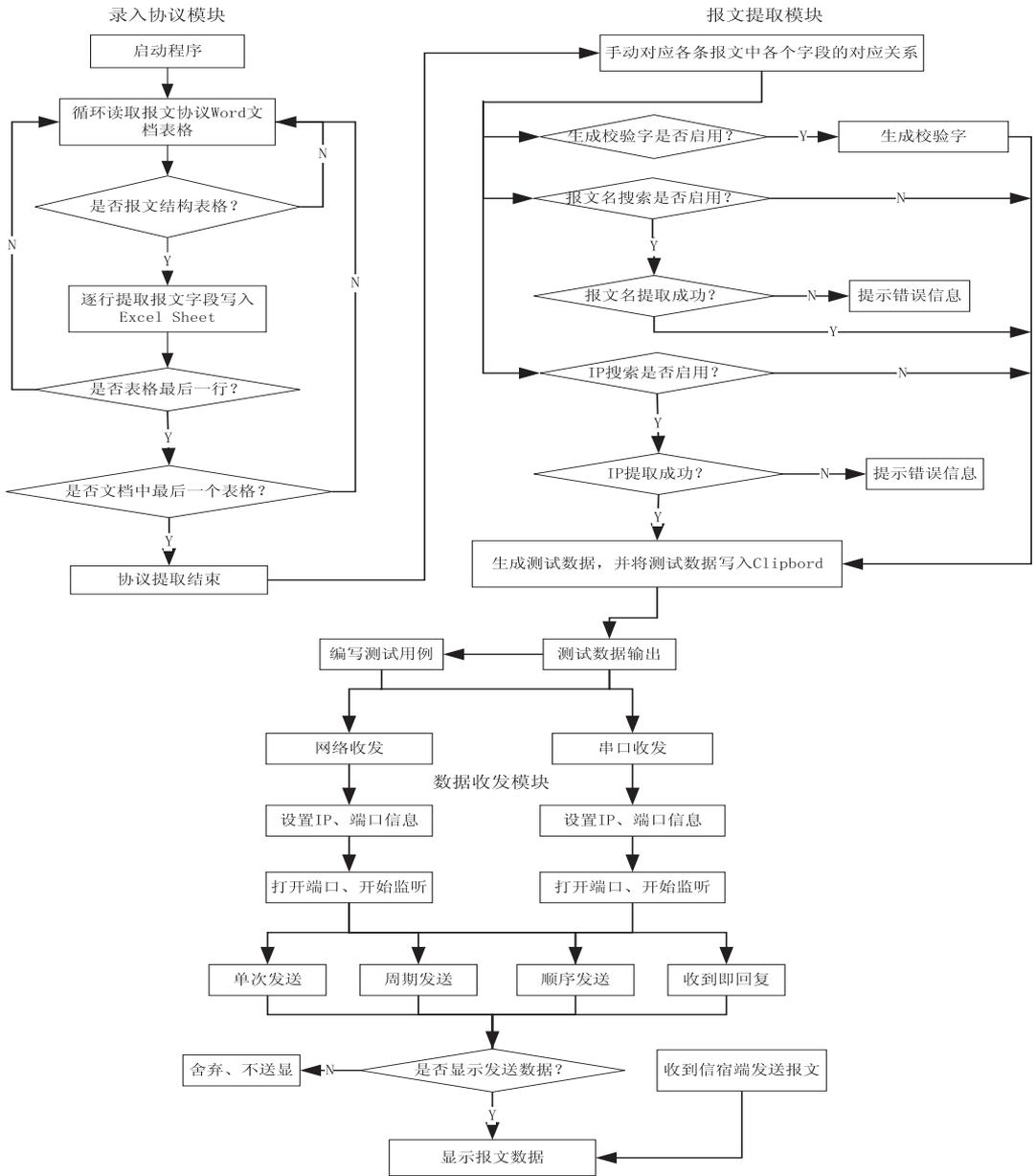


图 1 软件功能流程图

特征对接口协议中表格特征进行识别,即可将报文协议中的所有报文结构提取到 Excel 对应的工作表中。提取界面如图 2 所示。



图 2 接口协议录入窗口示意图

提取完成后生成的初步报文结构如图 3 所示。

1								
2	XXX报文							
3	报文名称: XXX报文							
4								
5	信源 IP:	192.168.1.1	信宿 IP:	192.168.1.1				
6		CO A8 01 01		CO A8 01 01				
7	信源端口:	35002	信宿端口:	35002				
8		88B9		88BA				
9								
10	输入:	XX1	XX2					
11		0	0					
12								
13	解析报文:							
14	结果报文:							
15								
16								
17	**报文起始**							
18	报文头	报文长度	报文标识	XX1	XX2	校验字	报文尾	
19	11	11	11	11	11	11	11	11
20	11	11	11	11	11	11	11	11
21	1字节	1字节	1字节	1字节	1字节	1字节	1字节	1字节
22								

图 3 初步生成报文结构示意图

然后利用 Excel 自带公式将初步生成的报文结构的各个字段对照接口协议一一对应。对应好的报文结构如图 4 所示。

1	A	B	C	D	E	F	G	H	I
2	XXX报文								
3	报文名称: xxx报文								
4									
5	信源 IP:	192.168.1.1	信宿 IP:	192.168.1.1					
6		00 A8 01 01		00 A8 01 01					
7	信源端口:	35002	信宿端口:	35002					
8		88B9		88BA					
9									
10	输入:	XX1	XX2						
11		30	45						
12									
13	解析报文:								
14	结果报文: 7F 07 05 1E 2D 4E 7E								
15									
16	**报文起始**								
17	报文头	报文长度	报文标识	XX1	XX2	校验字	**报文终了**		
18	7F	07	05	30	45	4E	7E		
19	7F	07	05	1E	2D	4E	7E		
20	1字节	1字节	1字节	1字节	1字节	1字节	1字节		
21									
22									

图 4 与协议对应后的报文结构示意图

以下代码展示了报文协议的提取过程。

```
Private Sub CommandButton1_Click()
If checkInPut Then '检查输入是否合法
Call doWork '输入合法 执行提取工作
End If
End Sub
```

3.3 测试数据提取、计算校验和

测试数据提取动作主要通过工具栏中添加的按钮控件来触发。其主要工作流程如下:

- (1) 将校验字前的所有字节连接后计算校验和。
- (2) 将计算好的校验和加入到报文字符串中, 组成待发送的测试报文。

由于每个接口协议所使用的校验方式多种多样(例: CRC8 校验、异或校验、和校验), 需要针对各种校验方式编写校验模块。

下面以异或校验为例:

```
Public Function creatChecksum _EO ( ByVal mxString As String) As String
将待校验字符串转换为 byte 型
Dim bData() As Byte
bData = getByte(mxString)
开始获取校验值
Dim CRC_Temp As Byte
Dim CRC_Index As Byte
Dim i As Long
CRC_Temp = 0
For i = LBound(bData) To UBound(bData)
CRC_Index = CRC_Temp Xor bData(i)
CRC_Temp = CRC_Index
Next
校验值 10 进制变 16 进制 返回值
If Len( Hex( CRC_Temp )) = 1 Then
creatChecksum_EO = "0" & Hex( CRC_Temp )
Else
creatChecksum_EO = Hex( CRC_Temp )
End If
End Function
```

3.4 报文收发模块

报文收发模块主要是完成报文的接收与发送功能, 并且能够自动读取生成的接口报文、报文名、信源/信宿 IP、信源/信宿端口。报文名主要用于发送报文时显示报文名称, 便于测试人员理解。信源/信宿 IP、信源/信宿端口主要用于接口地址参数的设置, 测试时仅需点击“网络设置”按钮便可将收发工具的地址参数设置到工具中, 同时将本机的 IP 地址更改为信源 IP 地址。

报文收发界面如图 5 所示。

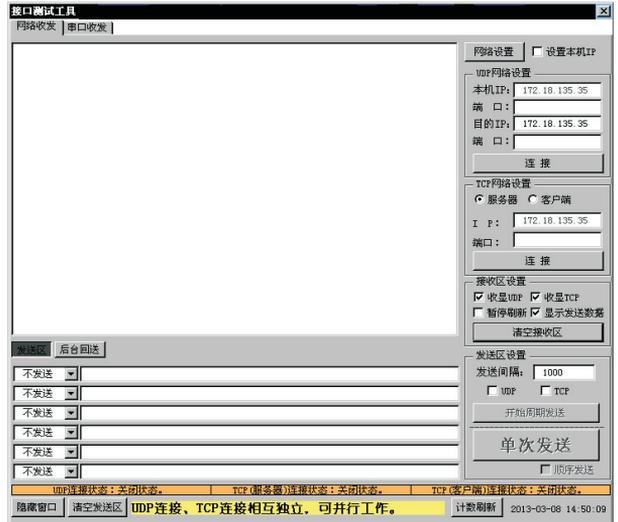


图 5 报文收发界面示意图

在 VBA 中主要通过 Winsock 控件和 MSComm 控件实现 UDP/TCP 和串口协议的连接和收发^[11-12]。由于控件的使用说明已详细地描述了协议实现的方法, 文中仅针对测试思想及测试需求进行说明, 不再针对具体实现的方法做重复的表述。

4 结束语

文中针对 VBA 开发技术应用于接口测试的实现方法进行研究。从接口测试对测试数据的灵活性, 测试报文收发方式多样性的角度考虑, 设计并实现了一款适用于 UDP、TCP 和串口协议(232 串口协议、422 串口协议、482 串口协议)的接口测试工具。该工具的特点是通用性强, 能够适应不同的报文协议, 灵活组织正常、异常的测试数据, 并能够通过自带报文收发工具的四种发送方式(单次发送、周期发送、顺序发送、收到即回复)组织测试数据的收发, 具有较高的实用价值。

参考文献:

[1] 夏平平, 陈正君. 软件测试和软件质量管理的分析和研究[J]. 计算机与网络, 2009, 35(3): 116-117.

[2] 侯海霞, 崔冬华. 基于软件测试技术的软件质量保证研究

表 1 是 ORL 人脸数据库上几种改进 LDA 算法识别性能的比较,其中的识别率指的是在每个训练样本下达到的最大识别率。

从表 1 中可以看出, Fisherfaces 在 ORL 人脸数据库上的平均识别率为 91.65%, TensorLDA 和 It-TensorLDA 的平均识别率为 92.80% 和 94.68%, 分别比 Fisherfaces 的平均识别率高 1.15% 和 3.03%, It-TensorLDA 比 TensorLDA 的平均识别率高 1.88%。It-TensorLDA 的识别效果更好。

表 1 ORL 人脸数据库上几种改进 LDA 算法识别性能比较 %

方法\识别率	3	4	5	6	7	8	平均
Fisherfaces	85.32	87.54	90.80	93.17	95.24	97.83	91.65
TensorLDA	87.25	89.80	92.32	94.05	95.14	98.26	92.80
It-TensorLDA	87.86	93.33	95.20	96.25	96.67	98.75	94.68

5 结束语

文中提出的 It-TensorLDA 算法,首先对 TensorLDA 算法用单位矩阵初始化,再利用优化准则求另一个投影矩阵,并进行多次迭代。经 ORL 人脸数据库测试,对于小样本问题,其算法识别性能优于 TensorLDA 和 Fisherfaces 算法。

参考文献:

[1] Turk M, Pentland A P. Face recognition using eigenfaces [C]//Proc of IEEE conference on computer vision and pattern recognition. USA; Maui, 1991; 586-591.

[2] 刘青山, 卢汉清, 马颂德. 综述人脸识别中的子空间方法 [J]. 自动化学报, 2003, 29(6): 900-911.

[3] 温浩. 张量子空间人脸识别算法研究 [D]. 西安: 西安电子科技大学, 2010.

[4] Ye Lieping, Janardan R, Park C H. An optimization criterion for generalized discriminant analysis on undersampled problems [J]. IEEE transactions on pattern analysis and machine intelligence, 2004, 33(8): 982-984.

[5] 凌志刚, 梁彦, 潘泉, 等. 基于张量子空间学习的人行为识别方法 [J]. 中国图象图形学报, 2009, 14(3): 394-400.

[6] 张艳君. 基于 PCA 和 LDA 融合的人脸鉴别方法研究 [D]. 南昌: 华东交通大学, 2006.

[7] Belhumeur P, Hespanha J, Kriegman D. Eigenfaces vs Fisherfaces; Recognition using class specific linear projection [J]. IEEE transactions on pattern analysis and machine intelligence, 1997, 19(7): 711-720.

[8] Chen Lifan, Liao H Y M, Ko M T. A new LDA-based face recognition system which can solve the small sample size problem [J]. Pattern recognition, 2000, 33(10): 1713-1726.

[9] Yu H, Yang J. A direct LDA algorithm for high-dimensional data with application to face recognition [J]. Pattern recognition, 2001, 34(11): 2067-2070.

[10] Wang Xiaogang, Tang Xiaoou. Dual-space linear discriminant analysis for face recognition [C]//Proc of IEEE computer society conference on computer vision and pattern recognition. USA; Washington, 2004; 1063-1069.

[11] 郭志强. 基于子空间分析的人脸识别算法研究 [D]. 武汉: 武汉理工大学, 2010.

[12] 杜慧. 张量和小波特征的洛伦兹度量学习及其应用 [D]. 大连: 大连理工大学, 2010.

[13] Christian T, Joselqncacio G, Javier S, et al. Improving face recognition by combination of natural and Gabor faces [J]. Pattern recognition letters, 2010, 31(11): 1453-1460.

[14] Yin H, Liu H. Nonnegative matrix factorization with bounded total variational regularization for face recognition [J]. Pattern recognition letters, 2010, 31(16): 2468-2473.

(上接第 72 页)

[J]. 科技信息, 2008(13): 58-58.

[3] 李冰, 陈自力. 软件测试数据生成方法研究 [J]. 测试技术学报, 2004, 18(Sup): 27-29.

[4] 李丹. 软件测试需求的开发与管理 [J]. 电子产品可靠性与环境试验, 2008, 26(5): 55-59.

[5] 刘庆峰, 胡勤霞, 张芝龙. 软件测试质量管理设计分析与思考 [J]. 国防技术基础, 2010(6): 14-17.

[6] 张维俊, 胡欣. 军用软件过程对成本的影响分析 [J]. 船舶电子工程, 2009(4): 110-112.

[7] 马亮, 张刚. 测试用例自动生成方法的现状及研究

[J]. 现代电子技术, 2008(6): 126-129.

[8] 时冬妮. 软件测试流程研究 [J]. 硅谷, 2009(2): 77-78.

[9] 赵全斌. Excel 工程应用 [M]. 北京: 清华大学出版社, 2009.

[10] 格林. Excel 2007 参考大全 [M]. Excel Home, 译. 北京: 人民邮电出版社, 2009.

[11] Walkenbaeh J. 中文 Excel 2007 高级 VBA 编程 [M]. 冯飞, 焦瑜净, 译. 北京: 清华大学出版社, 2009.

[12] Jelen B, Syrstad T. Excel 2007 VBA 与宏完全剖析 [M]. 郭兵英, 译. 北京: 人民邮电出版社, 2008.

基于VBA开发技术的接口测试技术研究

作者: [刘春裕, LIU Chun-yu](#)
作者单位: [中国船舶工业软件测试中心, 江苏 连云港, 222061](#)
刊名: [计算机技术与发展](#)

ISTIC

英文刊名: [Computer Technology and Development](#)

年, 卷(期): 2014(1)

本文链接: http://d.g.wanfangdata.com.cn/Periodical_wjfz201401018.aspx