

文章编号:1001-9081(2005)02-0490-03

## 用 Winsock 实现在线考试

陈爱明,董朝霞

(华中科技大学 数字化工程中心,湖北 武汉 430074)

(chenaiming@163.com)

**摘 要:**利用 VB 中 Winsock 控件的通信功能,结合数据库等技术来实现在线考试。介绍了在线考试系统的功能和实现方法。着重探讨了图文传送、选题策略、成绩评价等关键技术,并给出了某些实例和相应代码。本系统实现简单、操作方便,功能也容易扩展,可作为局域网内的在线考试工具。

**关键词:**Visual Basic 6.0; Winsock; 在线考试; 图文传送; 选题策略

**中图分类号:** TP393.09 **文献标识码:** A

## Realization on online-test with winsock

CHEN Ai-ming, DONG Zhao-xia

(Digital Engineering Research Center, Huazhong University of Science & Technology, Wuhan Hubei 430074, China)

**Abstract:** In this paper, author discussed the realization on online-test with the communication function of Winsock in VB combining database and other technologies. The online-test system functions and realization ways were introduced. The transmission of text with graph, the strategy of selecting test questions, and the scoring results are chiefly discussed. Some examples and key codes are also provided. It is simple to realize this system, and it is easy to operate and expand the functions. The system can be a tool for online-test in LAN.

**Key words:** Visual Basic 6.0; Winsock; online-test; transmission of text with graph; strategy of selecting test questions

### 0 引言

一般来说,在线考试系统的开发有两种主流模式,即 C/S 模式和 B/S 模式。

C/S 模式是一种传统的开发模式,适用于用户有限的局域网环境。在这种模式下,客户端与服务器直接相连,因此响应速度快。开发费用较低,周期也较短,但是缺少通用性。客户端使用时,也需要专门的客户端安装程序。另外,它的代码可重用性也较差。

B/S 模式适用于多用户的广域网环境,系统扩展性好、维护简单。但这种模式的开发费用较高,周期较长。而且因为技术还不够成熟,因此功能弱化,难以实现传统模式下的特殊功能要求。

基于这两种模式的特点,本文结合开发的具体要求,采用 C/S 模式,DBMS 选用 Oracle,保证了系统的安全性和可靠性。整个开发都利用了 Winsock 控件的网络传输功能,在方法上也是一个较新的尝试。

### 1 Winsock 控件的使用方法

Winsock 控件方便地实现了服务端和客户端的连接,在利用 Winsock 控件进行开发时,程序员并不用过多了解协议的内容,及网络间的关系和理论,只要正确设置控件的属性、方法、事件,就可轻易开发出相关程序。Winsock 控件支持两种协议,分别是 UDP 和 TCP,本文讨论的是在 TCP 下程序的实现。在此协议下 Winsock 控件基本的工作流程是:

1) 设置服务端的监听端口 LocalPort 属性,和客户端的 RemotePort 应为同一个值。

2) 设置客户端的 RemoteHost 和 RemotePort 属性,用 Connect 方法向服务器提交连接请求。

3) 服务器端产生 ConnectionRequest 事件,并用 Accept 方法接受客户端的 requestID 请求,此后服务端和客户端的连接开始建立。

4) 服务端和客户端连接上后,就可以相互用 SendData 方法发送数据和 GetData 方法接收数据了。

#### 1.1 一对多访问时要注意的问题

相对于简单的一对一通信,一对多(一服务端多客户端)的实现要复杂得多,这种复杂主要体现在服务器端。在开发时,有些问题需要加以注意:

1) 对于服务端的 Winsock 控件,应该使用控件数组的办法,确定一个监听端口,并用数组中的某个控件固定进行监听。

2) 每隔一定时间应对 Winsock 控件的状态进行扫描,对未连接的控件进行关闭。相应的,发送数据时,也应判断控件是否是连接的,否则容易出错。

3) 因为是多客户端的情况,所以经常会有连接退出和新的连接。当服务端收到一个新的连接请求时,不要轻易就加载一个新控件来接受请求,而应该先判断是否有控件处于关闭状态。如有,则启用该控件;如没有,再加载新控件。否则,盲目的加载会使控件越来越多,严重影响程序的运行。

收稿日期:2004-07-23;修订日期:2004-10-28

作者简介:陈爱明(1976-),男,湖北应城人,硕士研究生,主要研究方向:智能题库、在线考试;董朝霞(1964-),女,湖北阳新人,副教授,博士,主要研究方向:电力系统计算机监控与仿真、数字流域与复杂大系统、建模与仿真。

## 2 系统的功能及实现方法

### 2.1 系统的主要功能

系统基本实现了在线考试的全部功能,几个主要的功能如下:

- 1) 按照一定的选题策略进行组卷。
- 2) 能够有效的将图文格式的试题传送给客户端。
- 3) 考生能参加在线考试并提交考试结果。
- 4) 能实时的评判考试结果并导出存盘。

### 2.2 系统的实现方法

系统包括三个主要模块,即组卷、图文传送的实现和成绩评判。具体的实现方法为:

- 1) 从数据库中选取符合条件的试题组成考试用卷。
- 2) 将上述试题写入一个 RTF 文件中,并在服务器端用一个 RichTextBox 控件来显示该文件。
- 3) 将 RichTextBox 控件中的试题以二进制的形式分块发送。
- 4) 在客户端以二进制的形式分块接收数据,并写入一个二进制文件。如数据接收完毕,则用一个 RichTextBox 控件来显示其内容,即考核试题。
- 5) 参加考试并发送考试结果。
- 6) 服务端收到考试结果,实时评判,并回送各考生考试成绩。并将本次考试信息导出存盘。

## 3 关键技术及代码

### 3.1 图文的有效传送

相对于字符的传送,图文混排格式的传送要复杂得多。因为图文数据量大,格式复杂,使得接收时难以控制。实践证明,当传送一个超过 8K(8 192 bytes)的数据时,在接收方的 Winsock 控件会产生多次 DataArrival 事件,而且这个事件的次数是不确定的。为了解决此问题,本系统采取分块发送的方法,即将要发送的数据以一定数量为单位进行分割,然后依次发送。相应的,客户端也进行多次接收。整个过程如下:

- 1) 服务端先以字符串形式通知客户端要发送数据的块数。
- 2) 服务端接着以二进制的形式将数据一块块的发送。
- 3) 客户端先以字符串的形式接收要收数据的块数。
- 4) 客户端再以二进制的形式接收每一块数据,并写入文件。
- 5) 如果接收完毕,则显示该文件内容,即考核试题。

服务器端主要代码如下:

```
Dim filepath As String      '要发送的 RTF 文件即考核试题
Dim intmax As Integer
'intmax 代表 winsock 控件数组的最大序号数
Private Sub Command1_Click()
    Dim filesend() As Byte
    Open filepath For Binary As #1
    filesize = LOF(1)          '要发送文件的大小
    filecount = filesize \ 1024
    '以 1024bytes 为单位对文件进行分块
    filemod = filesize Mod 1024
    If filemod > 0 Then
        '文件还有剩余字节时文件块数是整块数加 1
        For i = 1 To intmax
```

```
        If Winsock1(i).State = sockConnected Then
            Winsock1(i).SendData str(filecount + 1)
            '以字符串形式发送总块数
        End If
        DoEvents
    Next i
Else
    '文件刚好被分成整块时文件块数即是整块数
    For i = 1 To intmax
        If Winsock1(i).State = sockConnected Then
            Winsock1(i).SendData str(filecount)
        End If
        DoEvents
    Next i
End If
ReDim filesend(1 To 1024) As Byte
For j = 1 To filecount
    '以 1024bytes 为单位一块块的发送数据
    Get #1, , filesend
    For i = 1 To intmax
        If Winsock1(i).State = sockConnected Then
            Winsock1(i).SendData filesend
        End If
        DoEvents
    Next i
Next j
If filemod > 0 Then
    '如果有剩余继续发送
    ReDim filesend(1 To filemod)
    Get #1, , filesend
    For i = 1 To intmax
        If Winsock1(i).State = sockConnected Then
            Winsock1(i).SendData filesend
        End If
        DoEvents
    Next i
End If
Close #1
End Sub

接收方主要代码如下:
Dim k As Integer          '用整数 k 来控制接收的形式
Dim filecount As String
Open App.Path & "\temp.rtf" For Binary Access Write As #1
Private Sub Winsock1_DataArrival(ByVal bytesTotal As Long)
    If k = 0 Then
        '初次接收到的是文件的块数
        Winsock1.GetData filecount, vbString
        k = k + 1
    ElseIf k <= Val(filecount) + 1
        '接收到的是二进制数据
        Dim gdata() As Byte
        ReDim gdata(1 To bytesTotal)
        Winsock1.GetData gdata, vbByte
        Put #1, , gdata()
        k = k + 1
    If k = Val(filecount) + 1 Then
        '接收完毕则显示试题内容
        Close #1
        RichTextBox2.LoadFile(App.Path & "\temp.rtf")
        Kill(App.Path & "\temp.rtf")
    Else
        '接收到的是考试成绩
        Dim strscore As String
        Winsock1.GetData strscore, vbString
        RichTextBox2.SetText = strscore
    End If
End If
End Sub
```

### 3.2 基于平均难度的选题策略

每份用来测试的试卷,都有一个平均的难度系数。因此,

如果不考虑各种难度的试题在试卷中的分布,而只是完全随机的选题,就很有可能使生成试卷的平均难度高于或低于我们所期望的难度。例如,我们想生成一套难度为 3 的试卷,如果在选题时不采取控制策略,就可能使难度高于(或低于)3 的试题在试卷中占绝大多数,从而使试卷的实际难度高于(或低于)3。所以,在有一个平均难度的约束下,应该在选题时采取一定的方法和手段,让不同难度的试题在试卷中占有合理的比重,最终使生成试卷的难度接近或等于预先设置的期望难度。

对于随机抽题事件,每道试题只有两种可能,要么被选中,要么没被选中,这种随机事件符合离散型随机变量的二项分布函数  $B(n, p)$ , 那么难度系数为  $k$  的概率:

$$P_n(k) = C_n^k p^k (1-p)^{(n-k)}$$

式中,  $k$  的取值为  $0, 1, 2, \dots, n$ ;  $n$  为总的难度级别;  $p$  为参数且  $0 < p < 1$ 。那么  $P_n(k)$  乘以该题型的题量就是难度系数为  $k$  的试题数量。

二项分布的均值为:  $\lambda = n \times p$

在这个数学模型中,  $\lambda$  表示这类试题的平均难度系数。在试题库中, 设置了 5 级难度, 下面以实例说明各级难度的题量计算过程。

假如设定的某类试题平均难度系数为 4, 该类试题的题量为 20,  $n = 5$ , 可得:  $p = \frac{\lambda}{n} = \frac{4}{5} = 0.8$

由此可计算各级难度的试题在该类试题中分布的概率:

$$P_5(0) = C_5^0 \times 0.8^0 \times (1-0.8)^{(5-0)} = 0$$

同理可得:

$$P_5(1) = 0.006; P_5(2) = 0.051; P_5(3) = 0.201;$$

$$P_5(4) = 0.410; P_5(5) = 0.328$$

因此, 难度系数为 1 的试题数为  $0.006 \times 20 = 0.12$ ; 难度系数为 2 的试题数为  $0.051 \times 20 = 1.02$ ; 难度系数为 3 的试题数为  $0.201 \times 20 = 4.02$ ; 难度系数为 4 的试题数为  $0.410 \times 20 = 8.20$ ; 难度系数为 5 的试题数为  $0.328 \times 20 = 6.56$ ; 难度系数为 5 的试题数为 7。将各题数四舍五入取整得: 难度系数为 1 的试题数为 0; 难度系数为 2 的试题数为 1; 难度系数为 3 的试题数为 4; 难度系数为 4 的试题数为 8; 难度系数为 5 的试题数为 7。总题数刚好为 20, 且所得试题的平均难度为: 4.05, 非常接近所给的期望难度 4。

实际计算过程中, 由于取整的原因, 初次选取的总试题数往往会少于事先要求的题数, 这时可以进行二次调整。方法为: 先求得所选试题的平均难度系数, 和所要求的难度系数进行比较。如偏高, 则从比期望难度低的试题里补充剩下的试题; 如偏低, 则从比期望难度高的试题里补充剩下的试题。经过这种调整后, 一般可达到要求。

从以上计算可知, 采用二项分布函数, 既能使试题平均难度系数接近理想值, 又能使试题不过于集中在个别难度系数上, 这在很大程度上避免了缺题现象的出现。

### 3.3 成绩评判

因为是多个用户的系统, 且每个用户考试的情况都不一样, 所以当服务器端接收到考生的考试结果和回发考试成绩时, 都应该对用户进行有效的区分, 不能出现把用户甲的考试结果当成是用户乙的情况。实际处理时, 利用了服务器端 Winsock 控件数组的特点。

假设服务器端的 Winsock1(0) 固定进行监听, Winsock1(1) 用来与第一个客户通信, Winsock1(2) 与第二个客户通信, 那么 Winsock1(i) 则是与第 i 个用户通信。则考试结果

的接收、处理及成绩的回送过程可处理如下:

1) 当服务端收到第 i 个用户的考试结果时(为方便处理, 已被设定为字符串的形式, 如 A, C, B, D...), 用数组元素  $a(i)$  来进行存储。

2) 对用户 i 的考试结果  $a(i)$ , 用 VB 中的 Split 函数将其分解成每一题的答案, 与标准答案相比较来进行评判。并用数组元素  $b(i)$  来存储该用户的成绩。

3) 向提交结果的用户回发考试成绩, 向没提交结果的用户发送“没提交结果, 无成绩!”的信息。发送时, 要注意用 Winsock1(i) 控件来发送  $b(i)$ , 接收方自然是第 i 个用户, 也是正确的用户。

可以看出, 采取上述方法后, 对多用户端的处理就变得非常清晰和简便了。

### 3.4 对突发情况的处理

在线考试系统在运行过程中, 可能会遇到一些突发的情况, 如系统死机, 机器重启等, 要保证考试的顺利进行, 就必须对这些事件加以考虑。

对于客户端掉线后重新连接的情况, 本系统采取这样的方法加以处理。当客户端首次与服务器建立连接并接收到试卷后, 即在本地硬盘上对试卷进行备份, 而且在以后答题的过程中, 也每隔一段时间对答案进行备份。如果客户端由于异常情况使得答题中止, 不得不与服务器重新相连, 那么下次连接后就可直接从本地硬盘上导入试卷, 答题情况也可根据备份文件来进行恢复, 最大限度的保证了用户考试的顺利进行。最后, 在程序结束前, 将硬盘上的所有备份文件删除。

而对于服务器端中途故障退出的情况, 在客户端和服务端都要进行异常处理。客户端的处理方法是添加一定时器, 每隔一定的时间对 Winsock 控件进行扫描, 如果处于未连接状态, 则自动重新连接。在服务端则设立一标志, 标志着服务端是本次考试第一次加载还是故障后重启, 该标志可写入临时文件里。如果是故障后重启, 则不用再向客户端发送试卷了, 因为客户端可以自行恢复。这样既减少了局域网内数据流量, 也避免了重新刷新客户端的考试界面。经过这种处理, 只要服务器能在有效时间内恢复正常, 本次考试仍然能正常进行。

## 4 结语

本项目是河南省南阳市电业局 DTS(调度员培训与仿真系统)的子项目, 目前已开始进入实用阶段。在试用期间, 整个系统运行良好, 工作正常, 一定程度上方便和简化了调度员的考核。尽管使用对象是电力调度员, 但在其他情况下, 通过对其功能的改进和扩展, 也可以得到很好的应用, 因此具有一定的适用范围。

### 参考文献:

- [1] 黄嘉辉. Visual Basic 与 Internet 程序设计[M]. 北京: 科学出版社, 2003.
- [2] [美] PETROUTSOS E. Visual Basic 6 从入门到精通[M]. 北京: 电子工业出版社, 1999.
- [3] 方盈. SQL Server 7.0 从入门到精通[M]. 北京: 中国铁道出版社, 1999.
- [4] 郭富强. 局域网对话程序设计[J]. 渭南师范学院学报, 2002, (3): 52-54.
- [5] 钱晓明, 王宁生, 吴含前. 在 VB 中 Oracle 大字段存取的实现[J]. 计算机系统应用, 2000, (11): 43-44.