

集散控制与面向对象在网络系统中的应用



冯向阳 (中国科学院软件研究所 100080)
庄蓉茹 (昆明理工大学自动化系 650093)

摘要: 本文根据集散控制原理,采用面向对象的思想,提出了自助售票系统的网络应用方案。本文根据自助售票系统的具体特点,将各种硬件设备、信息流等,都归结为可控制的单元,使用控制原理,组织系统构成,运用“分解”与“协调”的设计原则,合理分布系统的复杂性,提高系统的可控性,稳定性,建立稳定可靠的自助售票系统网络应用。

关键词: 集散控制 网络应用 面向对象 自助售票

1 概述

随着工业规模的扩大和计算机技术的发展,20世纪70年代中期,发展了一类集计算机技术、通信技术、图像显示技术、各种控制方法为一体的总体分散控制系统(Total Distributed Control System, TDCS),习惯上称为集中分散控制系统(简称集散控制)。集散控制是工业控制系统中处理复杂大系统的一种良好控制策略,提供综合控制与灵活扩展的能力。

20世纪90年代开始,局域网、Internet网,网络数据库等各种网络技术的蓬勃发展,促使各种网络应用层出不穷。越来越多的控制器、硬件设备通过网络进行控制,网络信息也由少量单一变得更加丰富多彩,文本信息、声音、图像、控制信息流等组成的网络信息,不仅流量巨大,而且分类繁多,网络信息也已成为必须控制的对象。基于网络通信的各种硬件设备与网上巨大的信息流融合成复杂的大系统。

集散控制原理提供网络应用的一般组织原则,控制思想将为网络应用提供内在的支配力量。网络系统的总体结构应是结构化和模块化的,具有很好的兼容性和可扩展性。

2 网络应用设计的一般形式

随着网络技术的发展,网络应用越来越多,越来越

广,网络应用的设计也越来越重要。网络应用的构架直接影响整体系统的快速性、稳定性、可靠性,作为网络应用设计,应用的整体构造应具有前瞻性、稳定性、可靠性、可伸缩性,即网络应用的整体设计应具有超前意识,在保持稳定性、可靠性的前提下,在系统容量及功能方面有一定的扩充能力,系统构成更加灵活。

网络应用设计一般形式:

2.1 集中控制与分散控制相结合

在网络应用中,应遵循集中控制与分散控制相结合的原则,一般经常采用客户/服务器(Client/Server)方式组织网络,由一台服务器管理多台客户机,Server机起到集中管理的作用,分散在各处的客户机负责局部的控制,这样有利于集中管理重要的信息流,保障局域网内的信息安全,同时局部控制更加及时、有效。

2.2 网络监督控制与实时控制相结合

网络应用的另一种组织方式是网络监督控制与实时控制相结合,即联网的各个主机分别实现各自的实时控制,另有一台主机监督控制与其他主机交换信息,显示其他主机的状态,在异常时或必要时,对其他主机的状态实行控制

2.3 实时监测与人工干预相结合

对于网络应用中自动化较高或人为控制必不可少的控制,有些只能采取实时监测与人工干预相结合的方式。在

网络中使用多台自主控制机,另有一台监测控制机,实时监测其他机器的运行状态,在异常时,启动报警,招唤值班人员干预。

上述三种网络应用构成形式各有优点,集散控制方式有利于集中控制信息流,如统一的 Web 服务、统一的数据库访问、统一的通信服务。监督与实时控制方式有利于协调网络中的多个主机控制多种硬件、异种硬件的可靠运转及同步。实时监测与人工干预这种方式有利于发挥现有系统的潜力、节约成本,发挥人机结合优势。

网络安全是网络应用的重要环节,集散控制方式有利于双向检查信息流,一方面阻止向上传递的非法数据,另一方面拦截向下传递的非法控制数据,局部控制系统只控制少量的回路,一旦某个基本控制系统发生故障,只影响某一局部,而且更换方便,提高了整体系统的可靠性;监督与实时控制方式及实时监测与人工干预方式一般工作在有保护的局域网中,必要时在控制机与监督机之间采用一定的安全协议,确保通信及控制的安全性及可靠性。

3 集散控制与 OOP 思想在自助售票系统中的应用

在自助售票系统中,遵循集中控制与分散控制相结合的原则,采用客户/服务器(Client/Server)方式组织网络,由一台服务器管理多台客户机,Server机起到集中管理的作用,分散在各处的客户机负责局部的控制。

面向对象编程(OOP)的思想主要包括继承与封装两方面。继承是将事物的共性归纳为基对象,然后从基对象中派生出具有各种不同特点的派生对象;封装是将事物的私有属性封装到对象的内部,使外部对象对私有属性的直接访问受到限制,而仅将少量与外部联系的方法封装为对象的外部接口,通过接口来访问内部属性。

自助售票系统的结构框图如图 1:

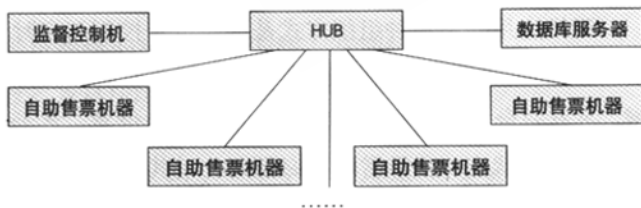


图 1 自助售票系统结构框图

我们用集散控制策略组织自助售票系统,用 OOP 思想贯穿系统的组成。系统逻辑结构框图如图 2:

按照集散控制的原则,自助售票系统的详细安排如下:

监督控制机除了能远程启动、关闭自助集票机,还负责集中管理自助售票机传递的信息,集中显示售票机的状态,发现异常及时处理(报警或关闭);同时,还可以远程控制更新程序模块,远程控制更新多媒体数据,远程调整硬件配制。

数据库服务器负责控制所有自助售票机与外部数据库(远程数据库、指定数据库)的联系,并设立用户及口令的安全检查,在数据传递中检查数据的有效性,对敏感数据加以保护。

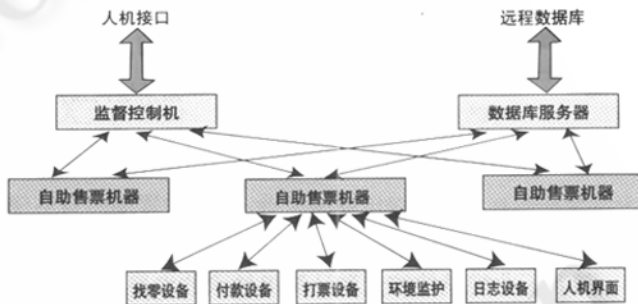


图 2 自助售票系统逻辑结构框图

各个自助售票机负责直接控制如框图所示硬件设备,具有友好的人机交互界面。

OOP 思想在自助售票系统中的体现如下:

在监督控制机程序设计中,远程通信被封装为基类,自助售票机都被封装为由该基类派生出的类的对象,售票机的一切行为、特点都被封装为对象的属性、方法,人机界面的操纵也是通过对象间相互操纵属性、方法来实现。具体实现如图 3 所示:

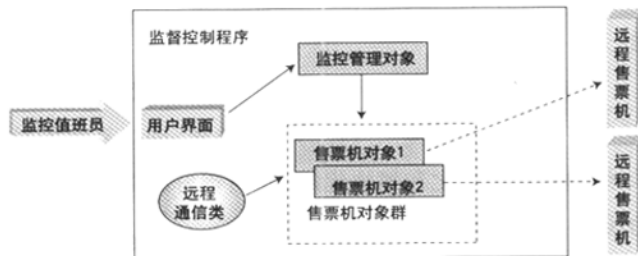


图 3

其中,用户界面查寻监督管理对象,从监督管理对象获取有关售票机的信息。监督管理对象负责管理售票机对象群的增加、减少,获取售票机的状态。售票机对象使用由远程通信基类继承来的特性与远程售票机通信,获取所有的售票机状态。

数据库服务器程序设计中,数据库访问、远程通信被封装为基本类,多线程的功能被封装为基类,由基类派生数据库服务器类。数据库的安全管理封装为数据库类的私有功能。

售票机的身份验证,成为数据库服务器类的方法。数据库服务器的工作流程都由类之间的相互调用来体现,使程序的结构更清晰,可读性更好。具体实现如图4:

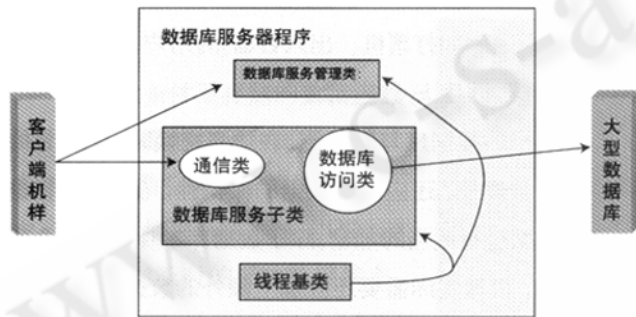


图 4

其中,数据库服务管理类与数据库服务子类由线程基类派生,当任何一台合法客户端机与数据库服务管理类通信,要求建立连接,数据库服务管理类生成并启动数据库服务子类的子线程,由数据库服务子类管理与客户机的具体通信及访问数据库的全部工作,成为客户机与数据库之间的桥梁。

自助售票机程序设计中,多线程与串口控制被封装为基类,大多数硬件控制被封装为由基类派生的类对象来实现。远程访问与数据库功能都封装在数据库类中。人机界面由一系列窗口控制,整个自助售票机的流程通过主控函数调用窗口、操纵类对象来实现。具体实现如图5:

其中,硬件设备类群将硬件设备的具体操作封装,仅将操纵逻辑提供给主控,数据库类将访问数据库的具体细节封装,仅将数据库相关逻辑提供给主控,使主控逻辑得以简化、且清晰。

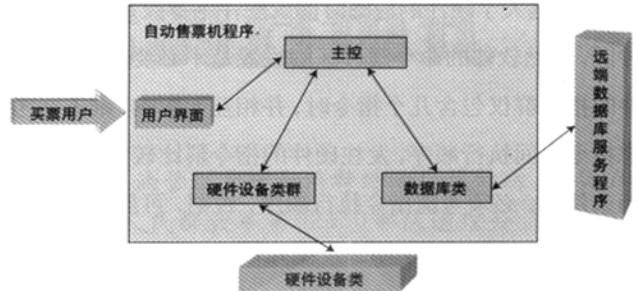


图 5

4 自助售票系统中硬件设备控制的原则

硬件设备控制的特点是:与硬件设备通信的信息不同于一般的网络信息,通常比较简短,交互信息量少,具有其自身的特点。首先,我们从工程实践的角度定义慢速设备是硬件响应速度比人操纵的速度、感官速度慢的设备,高速硬件设备是硬件响应速度快于人操纵的速度、感官速度的设备。对于两种设备,采取的策略将有所不同。

4.1 慢速硬件设备控制

响应速度比较慢的设备的控制有四种特点:首先,必需设置指令缓冲区,防止丢失指令;其次,注意指令执行顺序,根据设备的具体特点,决定是否确认设备的响应之后再继续下一条指令;第三,必需设置超时,超时时间到,必需能够中止所有设备的动作,以防止硬件毁坏时死锁整个系统的运行。第四,根据需要,必须设置硬件响应暂存,保证不丢失处理硬件的响应。如出入钞器的控制,出入钞器是非常重要的现金操纵设备,响应速度慢于人的感官速度,使用者经常发送指令速度高于机器响应速度,作为需要高度可靠的系统,不应丢失操纵者的指令、不应使用硬件不接受的指令顺序、不应丢失硬件响应信息而不能及时处理硬件的错误、不应因硬件延时、失控导致系统崩溃。所以出入钞器应具备慢速硬件控制的四种特点。

4.2 高速硬件设备控制

对响应速度比较快的设备的控制要点,包含以上慢速硬件设备控制所有要点(指令缓冲区、指令执行顺序、设置超时、硬件响应缓冲区)或部分要点。根据具体情况(硬件响应速度,硬件要求),简化或删除命令缓冲区、硬

件响应暂存等。如实际控制中,发往硬件的指令之间的时间间隔,远大于硬件响应的时间或硬件本身设计了命令缓冲区,显然软件的命令缓冲区的设置是不必要的;发往硬件的指令群仅包含几个指令时,并相互无影响,则不必考虑指令之间执行顺序,发往硬件的指令群比较复杂,并互为条件时,必须考虑指令执行顺序,否则,可能导致硬件损伤;硬件比较简单,不会产生死锁,实际需求也不考虑硬件回应时,则不必设置超时和硬件响应缓冲区。如磁卡读卡器的控制,磁卡读卡器的操作为单指令,从而避免了慢速设备出现的多指令同时发送的需求。所以磁卡读卡器的控制可以用高速硬件设备控制的要求实现。

4.3 多种硬件设备的集成

当多种硬件设备集成时,应注意硬件间的速度匹配,其次应尽量简化或切断硬件间的底层关联(包括硬件关联,底层应用关联,即硬件驱动与硬件操纵基本类相互之间的影响),以防止硬件间的互相干扰。通常,硬件关联产生的干扰易被注意,而忽视了底层应用关联,如硬件的电源相互影响,引入电磁干扰,是软件无法解决的问题,而硬件驱动的开发,引入的内存侵占、内存冲突、资源竞争,属于“底层应用关联”。例如,当同时使用磁卡读卡器、出入钞器、印票机、触摸屏等多种串口设备时,如果对串口操纵采用统一处理,底层应用、硬件驱动的开发必须考虑硬件间的关联冲突。

4.4 以面向对象的思想开发硬件驱动程序

使用面向对象的思想开发硬件驱动,有利于将硬件的共性封装为基对象,以便于多种硬件共享基对象,具有可重用代码及易于扩充等优点,同时有利于封装硬件的专有特性,提供通用的使用接口,有利于减少硬件间关联带来的相互干扰。

使用面向对象的思想开发硬件驱动,应该注意以下几点:

(1) 适当抽取硬件共有的特性组成基类,抽取特性的好坏直接影响代码的可重用性。基类的优点与功能被派生类重用的同时,基类的任何缺点影响派生类的功能。

(2) 在从基类派生时,应合理区分可重载的方法及不可重载的方法,保证添加的功能是基类没有的特性。添加派生类的功能(即方法、函数)时,既是对派生类的功能的整理,又是对整个类群体的结构的调整,以减少类群体中

重复功能的设立,减少不合理功能的设立。

(3) 封装硬件时,应区分专有特性是通过继承特定类获得,还是通过使用特定类对象的成员变量、函数获得。前者是使当前类具有特定类的特性,后者是当前类操纵特定类的对象获得特定类的特性。从而保证以量直观、最准确把握流程本质、以最容易理解的方式来组织程序。

5 自助售票系统中信息控制的原则

5.1 网络安全管理信息

网络应用中网络安全管理的信息一般指用户、用户口令,通常使用的原则是:由指定的服务器验证,经常更换口令,仅为有限的用户指定较高的权限,严格限定访问敏感服务器(如数据库服务器、数据库前置机、监控服务器),敏感设备(如打票机、出入钞器)的用户。

5.2 网络数据库与数据库

网络上的数据库与数据流,在信息交换时,除通常的网络安全管理外,还应注意数据的保密性,合理性,根据需要对数据进行适当的加密。除了数据库本身具有的合理性校验外,根据实际需要还应加上额外的数据校验接口,以保证异常数据的传送不会造成系统其他部分的破坏。

5.3 网络控制信息

网络控制信息不同于一般的信息,通常比较简短,而且需要应答。通常包括身份验证,命令字,校验和。

6 结论

通过集散控制与OOP思想在自助售票系统中的应用,增加了程序的可读性,条理性,提高系统的可控性,稳定性,建立了稳定可靠的自助售票系统网络应用。■

参考文献

- 1 孙增圻 著 《智能控制理论与技术》 清华大学出版社, 1997
- 2 蔡自兴等 著 《人工智能及其应用》 清华大学出版社, 1996
- 3 清源计算机工作室 《Visual C++ 6.0 开发宝典》 机械工业出版社, 1999
- 4 周明天、汪文勇 著 《TCP/IP 网络原理与技术》 清华大学出版社, 1993
- 5 [美] W. Richard Stevens 著 《UNIX 网络编程》 清华大学出版社, 1999