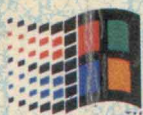


微机新软件系列丛书



MICROSOFT®
WINDOWS NT™



客户机—服务器技术与应用

Microsoft **WINDOWS NT**
Client—Server 专辑



学苑出版社

Microsoft®

微机新软件系列丛书

客户机-服务器技术与应用

Client-Server 专辑

Microsoft

学苑出版社

(京)新登字 151 号

内 容 提 要

本书介绍了客户机-服务器的基本概念、环境、实现和应用,说明了如何在各种环境中建立客户机-服务器应用程序,并讨论了用各种工具(Excel, FoxPro, Access 以及 MFC)开发客户机-服务器程序的特点。

欲购本书的用户,请直接与北京海淀 8721 信箱书刊部联系,电话: 2562329, 邮码: 100080。

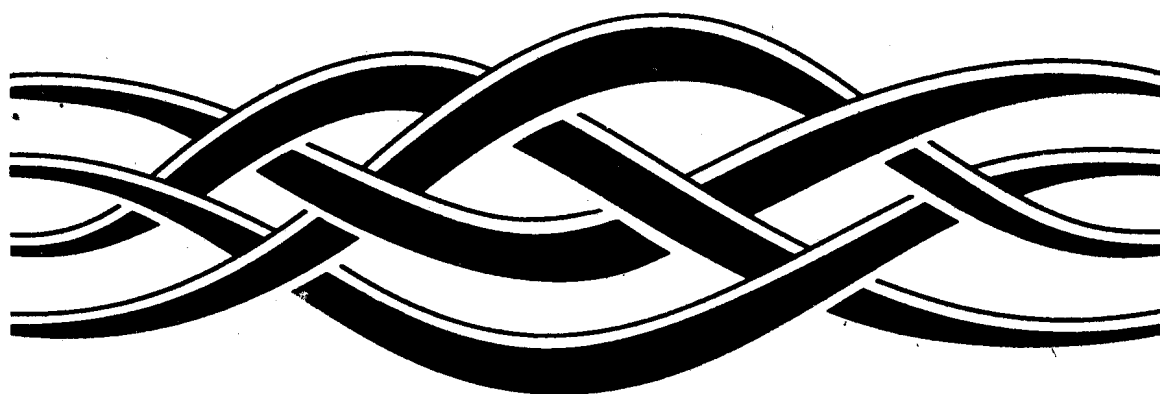
版 权 声 明

本书中文版由美国微软公司北京代表处授权出版,未经出版者书面许可,本书的任何部分均不得以任何形式或任何手段复制或传播。

微机新软件系列丛书 客户机-服务器技术与应用 Client-Server 专辑

主 编:林资山
责任编辑:甄国宪
出版发行:学苑出版社 邮政编码:100036
社 址:北京市海淀区万寿路西街 11 号
印 刷:北京巨山印刷厂
开 本:850×1168 1/16
印 张:18 字数:414 千字
印 数:1~5000 册
版 次:1995 年 3 月北京第 1 版第 1 次
ISBN7-5077-0976-0/TP·35
本册定价:34.00 元

学苑版图书印、装错误可随时退换



客户机-服务器
——发展趋势自然使之

Microsoft

主 编:林资山
编 委:张彤川 李 浩 刘 霞 罗 川
王静茹 吴 洁 陈 平

出版:微软公司北京办事处
地址:北京新世纪饭店写字楼5层551室
邮编:100046
电话:8492148—50
传真:8492151

1995年3月

序 言

90年代以来,随着计算机软件和硬件技术的飞速发展,客户机-服务器结构已经自然而然地成了各种应用方案的首选。去年秋天,**Microsoft** 在商业界率先为用户奉献出了全面的在客户机-服务器结构下的解决方案,包括网络操作系统(**Windows NT Server**)、数据库管理服务服务器(**SQL Server**)、电子信息交换服务器(**Mail Server**)和系统管理服务服务器(**System Management Server**)。我们曾经出版的 **Windows NT Server** 专集比较全面、简明地覆盖了这些产品,其后又有 **Windows NT Server** 技术专集深入介绍了 **Windows NT Server** 这个网络操作系统。所有这些都得到了用户的欢迎和肯定。现在,我们编写这本客户机-服务器专集,继续为用户介绍如何在上述一系列卓越的产品之上架构一个客户机-服务器解决方案。

本书分为三段。第一段介绍客户机-服务器技术、实现客户机-服务器方案的理论和实践经验,希望能够在解决方案的构思、设计和论证等方面给用户以帮助。第二段则在前两个专集的基础上进一步介绍后台服务器 **SQL Server**、**Mail Server**、**System Management Server** 和 **SNA Server**。最后一段介绍客户机前端应用的实现,涉及的开发工具都是为用户所熟悉的产品,如 **Excel**、**Access**、**FoxPro**、**Visual Basic**、**Visual C++**等,但这里着重介绍了它们与后台产品的连接。

Microsoft 将一如既往,竭诚为广大用户服务。

目 录

客户机-服务器——发展趋势自然使之

“客户机-服务器”运行环境和它的若干最新实现	(3)
为企业环境设计客户机-服务器应用	(19)
客户机-服务器应用中数据分布策略	(29)
如何在客户机-服务器应用中建立数据模型	(35)
开发客户机-服务器模型的应用程序	(38)
创建具有良好性能的服务器前位机的要点	(59)
客户机-服务器 Mail 配置的设计	(64)
如何为 AS/400 建立客户机-服务器应用程序	(78)
设计企业数据库连通的客户机-服务器应用程序	(86)
在主机仓库世界中的客户机-服务器结构	(106)

后台服务器——BACKOFFICE 整体优势

Microsoft SQL Server 概要指南	(115)
SQL Server 的网络配置选项	(126)
用 Microsoft SQL 服务器极大化数据库并发性和一致性	(132)
迁移到 Microsoft Exchange 并获得产品的共存	(141)
Microsoft 系统管理服务器介绍	(157)
Microsoft SNA 服务器	(160)

前台客户机——开发工具各显威力

用 Microsoft Excel 5.0 建立 SQL 服务器前端	(169)
用 FoxPro 开发客户机-服务器应用程序	(179)
销售控制自动化、远程访问和 FoxPro	(197)
用 Microsoft Access 生成可缩放客户机-服务器应用程序	(212)
用 Microsoft Access、Visual Basic 与 SQL Server 共建 客户机-服务器方案	(241)
用 Visual C++ 和 MFC 开发数据库应用程序	(265)
开放式数据库连接(ODBC)综述	(274)

客户机-服务器——发展趋势自然使之

“客户机-服务器”运行环境和它的若干最新实现

华晓钟 中国科学院遥感卫星地面站
陈瑞胜 中国信息产业集团总公司

近年来,国际上一些跨地区的第三产业,特别是微利的企业,迫于竞争的压力,不得不对自己已有的用于信息管理和信息处理的计算机网络实施“客户机-服务器”(Client-Server)运行环境改造的大手术。由于它们巨大的积极性和所投入的巨大财力、物力,使得“客户机-服务器”的实践已取得较大的实际进展,积累了相当的经验。

我们知道,以“主机-终端”(Host-Terminal)为特征的计算机运行环境是目前正在使用着的计算机系统的主体。并且,经过近二十年来的发展,它已经变得相当可靠。所以,对于工程设计者和系统投资者来说,“主机-终端”结构往往成为第一选择。

但是,理论和实践都令人遗憾地证明:在计算机技术发展日新月异的今天,这种因习惯认识而产生的选择无疑是错误的。

实际上,“客户机-服务器”,无论用于新系统的设计,还是用于原有系统的扩充,运行环境都会表现出节省资金的特点。在我们这个资金更显缺乏的国家里,倡导施行“客户机-服务器”是一件更具有实际意义的事情。因此,尽快地借鉴和研究别国成功的实践经验,自然可以使我们减少许多不必要的试验,用比他人更短的时间,在这方面做出我们自己的事情来。

在对“客户机-服务器”运行环境作一个概念性的介绍之后,本文将着重讨论几个我们所了解的国外这方面做得比较好的实例。因为“客户机-服务器”运行环境同其它许多计算机应用的问题一样,不仅仅是一个概念问题,而更重要的还是一个实践问题,即不单讨论它的配置可能是什么样的,而是要看一看它已经构成过什么样的系统,这些系统究竟好在哪里。

“客户机-服务器”运行环境

因为“客户机-服务器”是一个比较新的计算机运行环境,它本身又来源于应用,所以至今甚至还没有一个统一的定义。为了能比较准确地把握它的内涵,最好的办法似乎是把它与其它几种计算机运行环境放在一起分析,在比较中鉴别,在差别中掌握。

1. 基于主机的运行环境

计算机运行环境似乎是一步步地向分布式(distributed)方向发展的。基于主机的计算机运行环境是最早出现的。基于主机的处理是由一台计算机配上一些非智能的“哑”终端来进行的。一台单独运行的 PC 或配有字符终端的 IBM 大型机就是这样的例子。在这种环境中,应用处理自始至终由一台机器完成,因此,这种环境是完全不分布的。

2. 主-从运行环境

正如其名称所表示的那样,主从环境中的从机是依附于主机的,只能完成一些直接受主机操纵的动作。典型地,一台配置在 IBM 30xx 上的智能终端,它能够做一些诸如屏幕域确认、编辑、功能键处理的工作。我们可以认为,这种环境有一点分布式的特点。

3. 共享设备的运行环境

这种运行环境比前一种的分布式程度要高一些,也是我们最熟悉的一种网络环境,它典型地出现在局域网上,如:NetWare 和 Microsoft 的 LAN Manager。在这种环境中,PC 依附于系统中的一台设备,这台设备允许这些 PC 共享公共资源,如:打印机、硬盘、文件等等。依照局域网的术语,这些被共享的设备被称为服务器(如打印机服务器、文件服务器等等)。这时,我们一般把那些非服务器 PC 称为“工作站”,而“客户机”这个词此时还没有被用来刻划运行环境呢!

4. “客户机-服务器”运行环境

这种运行环境是对上一种环境的自然扩充,具有更高的分布程度。

在这里,我们应该注意一下英文“Client/Server”这对词的含义。现在,它一般被译作“客户机-服务器”,但这却只是这对词的外延。“Client/Server”原来是对“分布于两个程序之间的处理”这样一种软件结构的刻划,这两个程序分别为:一个应用程序和这个应用程序的支持服务。这时的“Client/Server”毫无“两个程序物理地分布于两台机器上”的含义。

随着 LAN 的不断扩大,可提供服务的工作站的数目也增多了。同时,工作站也开始变成客户机了。这一变化的主要原因是:共享设备服务仅仅是典型应用中很小的一部分。根据目前技术的可行性,人们首先将一些应用处理功能分布到服务器上去,这就产生了先接受在工作站上运行的应用程序的请求、再为该应用程序处理这些请求的“服务器”。这时,工作站上已不再运行完整的应用程序,其身份也就从工作站变成了客户机。

在这种模型中,处理被分割为客户机运行的部分和服务器运行的部分。处理由客户机启动并部分控制,由服务器和客户机一起协同执行一个应用处理

直至成功。Sybase 和 Microsoft SQL Server 是在“客户机-服务器”环境中典型的服务器,根据它们的功能,我们称之为“数据库服务器”。

我们可以举一个例子来说明“文件服务器”和“数据库服务器”的不同。在前一个环境中,如果一台 PC 需要某共享文件中的一个特定记录,它应发送一个“读整个文件”的请求给文件服务器,服务器将整个文件通过网络传到那台 PC 上,运行在 PC 上的应用程序也不得不从那个文件中再搜寻出所要的记录。这一处理过程对两台机器资源的浪费、对网络的压力是可想而知的。

如果那台 PC 连接的是数据库服务器,它就只需发送一个“记录读”的请求给数据库服务器,后者在当地搜寻数据库文件并只选出一个记录送给 PC。

下面列举了“客户机-服务器”运行环境的优越性:

(1)它使得正在不断涌现的台式机能够在处理级协同工作,而目前的台式机的功能并不比原来的 Mainframe 差,但它们的价格往往具有数量级的差别。

(2)它使得处理能尽可能地向正在被处理的数据靠拢。这样,网络的交通量(及响应时间)都能大大下降,重负载网络的有效负荷和运载量都能大大提高。相反地,对于网络带宽(也就是费用)要求也就降低了。

(3)它促进了 PC 上原有图形用户界面的进一步普及。这是一种可视化的表示技术。一幅图画胜过千言万语!借助于这种技术,指导用户使用产品的工作顿时变得简单明了,用户界面的统一也变成了现实。其结果,自然就会使得训练和教育的费用大为降低。一个使用户大喜过望的产品自然能够较快地发展,最终用户对它的排斥性也会减至最小。

(4)它允许并鼓励采用开放系统。实际上,“客户机-服务器”能够运行在不同的软、硬件平台上,它允许最终用户摆脱对于专门系统的依赖,享受开放系统所带来的经济方面、市场方面和竞争方面的优越性。

5. 点对点的运行环境

在“客户机-服务器”运行环境中,客户机专门请求服务,服务器专门提供对于这些请求的服务。而在点对点的运行环境中,每个系统共享者都平等地可以请求服务和提供服务。

这一结构比 DOS LAN 的点对点的功能要强得多。这是分布式处理环境的最终要求。它使得处理能够共享设备、CPU 以至内存。在智能化的点对点环境中,一个服务器可以在所有可用的服务器之间分布负载,甚至还能够根据各服务器和网络的不同特点来优化这样一种分布。从数据库的观点看,在此环境中便可以实现真正的网络数据库,即用户可以在多个异构数据库之间实现无缝移动。

鉴于点对点运行环境一系列突出的技术问题,目前要完全实现它还不太现实,而从技术的角度看,“客户机-服务器”却的确是分布式系统发展过程中的一个已经可以投入实用的成熟的运行环境。

弗雷特莱纳公司(Freightliner Corporation)的系统改造

在现有的“主机-终端”系统、甚至还有多个这样系统的基础上如何进行“客户机-服务器”运行环境的改造,弗雷特莱纳公司是一个成功的例子。

弗雷特莱纳公司是北美主要的重型卡车制造厂家,它占有这个市场 23% 的份额。1992 年,它决定扩大经营范围,介入销售领域。这样,它就得建立庞大的售后服务体系,必须有相应的计算机系统。

一开始,基于本身已有的计算机资源,弗雷特莱纳公司为它遍布北美的 250 个经销商提供了不同类型的计算机服务系统:主机采用的分别是 RISC、AS/400 等 Minicomputer 和 IBM Mainframe。这些系统显然包括了基于主机的和主从式的两种“主机-终端”运行环境。具体操作时,记账、托运、追踪订单、记录维修要求等,都要与不同的系统打交道。例如,寻购卡车零件时,零售商须使用 Windows,而要获得保修单信息,他们却不得不使用 3270 终端与 Mainframe 通信。

不久以后,公司主管、零售商以及技师们就都发现,在不同的操作平台上工作带来了以下问题,而且这些问题在卡车工业中是普遍存在的:

(1)训练:因为使用不同的系统,在保修单服务、零件服务、诊断服务方面训练技师和零售人员不仅费钱,而且也埋下了为用户服务时出错的种子。

(2)信息获取:因为通讯负荷不堪忍受,许多信息只能通过纸或缩微胶片提供,不仅查阅费时,而且这些信息还经常是过时的。

(3)诊断:技师们发现,提供给他们的、用以进行合理诊断和修理的信息太少,难以支持他们的服务。

(4)维护:因为没有简便的方法可以获得有关服务方式和维护竞争策略的更新的信息,零售商错过了向许多卡车提供维护服务的机会。

(5)保修:因为缺乏自动的信息查询手段,零售商很难确定某项具体的修理是否应包括在保修范围之内。

迫于管理和竞争的压力,现在的卡车是越来越豪华和复杂了,对卡车的诊断和修理也随之变得复杂起来,从事卡车修理业的流动技师们也越来越不能容忍要等待很长时间才能得到他们所需要的信息。因此,自 1980 年以来,在有的部门,已有 60% 的卡车销售商和修理技师“流”走了。

在如此严峻的形势面前,弗雷特莱纳公司开始开发他们的用于“用户整体服务”的一体化系统 ServicePro。弗雷特莱纳公司决定为这套系统配上 Microsoft NT 操作系统,并安装在所有卡车销售商店,商店里的人只要用鼠标点一点屏幕上的一个按钮(Button)就可以进行日常的所有操作:诊断卡车、查看保修单和服务信息、输入修理要求、以及出售零配件等等。

ServicePro 采用了“客户机-服务器”运行环境。

ServicePro 的客户机前端配置了 Microsoft Windows for Workgroups 或 Windows 3.1, 采用了 Microsoft Visual Basic 原型化设计技术和 Microsoft Visual C++ 开发环境。客户机上的用户可以很方便地使用其图形用户界面提供的菜单驱动方式检索存在于各种服务器上的信息。这些信息可以存在于 Windows NT 平台上, 可以存在于原有系统的 Mainframe 中, 还可以存在于销售商们使用的 Minicomputer 中。

当然, ServicePro 的核心部分还是它为每个销售商店设计的服务器, 该服务器负责提供 ServicePro 的数据通讯、异构机环境的数据管理、文件服务器等功能。

每个销售商店的 PC 服务器上有一套 SQL Server for Microsoft Windows NT, 当客户机提出有关“零件信息、服务规程及辅助诊断方面的资料”的数据库服务请求时, ServicePro 使用这个数据库服务器为客户机服务。

安装在弗雷特莱纳公司总部的 Mainframe 中存有诸如客户保修单、服务方式等方面的信息, 当客户机提出这方面的数据请求时, ServicePro 服务器通过配置在 Microsoft NT 上的 SNA 服务器直接查阅这些信息。

在原有的公司信息系统中, 一个地区的若干销售商还共用一台 Minicomputer, 各销售商要在上面存取各自关于为客户服务的核算信息等服务历史记录。通过 ServicePro 服务器所提供的数据管理及通讯功能, 用户或销售商在客户机一端就可以检索和增加这方面的数据。

ServicePro 将上面这些功能全都集成了起来。从客户机端的使用者来看, 只要移动一只鼠标, 在基于 Microsoft Windows 3.1 的用户界面上就仿佛可以得到一次维修服务所需要的全部信息了。

ServicePro 的完成, 使得弗雷特莱纳公司销售商的日常操作戏剧性地变得十分简单和有效了。原来, 技师得花许多功夫去查阅缩微胶片和成捆成捆的文件, 现在, 他们可以将服务手册、工作指南等调到屏幕上或打印出来仔细地看。ServicePro 还设计了一个基于 Microsoft Windows 人工智能软件包 CasePoint, 当你为用户提供诊断服务时, CasePoint 可以指导你把出错的原因分离出来。销售商还能马上作出这样的判断: 库存中有没有所需的零部件, 某用户要求的修理项目是否属于保修之列。用户呢, 也可以得到有关本地区各个销售商可以提供的日常维护和特别服务能力的信息。

ServicePro 可以通过减少修理中的差错来帮助销售商更有效、更省钱地工作, 它还可以帮助他们更快地收到属于保修范围内的服务的报酬。而且, ServicePro 中所带的指导过程和特殊的练习模块使得销售商能够更加容易地训练技师和顾问。因为 ServicePro 全面地改善了用户服务, 弗雷特莱纳公司期望看到: 保修期满后, 仍会有较高的用户维修率。为此, 它为销售商网建立了更多的零件和服务业务。

对于客户来说, ServicePro 提供给他们的是更快且更精确的卡车修理、更少的延时和更少的修理费用。公司制定的维护项目和服务竞争也会更有效、更

省时省钱地被执行。

AMP 投资公司 有价证券管理系统的“缩小化”

在进行系统改造时,你面临的另一种情形可能是:要完全地放弃现有系统,另行设计一个新系统。这时的“客户机-服务器”运行环境可以以异构机集合的形式出现,服务器由功能较强的 Minicomputer(如 HP)担当。AMP 投资公司成功地进行了这样的开发且收益匪浅。

AMP 投资公司是总部设在悉尼的 AMP 商会的一个子公司,而后者是澳大利亚最大的保险金和基金的管理者,管理着 200 亿美元的巨资。

AMP 投资公司一直使用一套基于 IBM 3080 MVS 操作系统的用 SHARP API 编制的有价证券管理系统来管理它的投资行为。这套管理系统可以追踪事务处理,显示净盈利和净亏损,进行有关股要求、固定收入、期货、买卖权以及其它方面的计算。此系统还允许用户以多种方式检索有价证券的数据:从查阅证券的总持有量到查看某一特定基金管理者的有价证券。此系统包括以下部分:

- (1)一个用以存储事务处理数据的伪关系特性数据库。此数据库包含一个处理格式化和有效的交叉任务的数据字典。
- (2)一套用以建立交易参数的商业规则。比如,某一特定的证券可能只可以用某几种特定的货币或投资进行交易。
- (3)进行不同类型投资的混合价格的计算,比如股票、期货、契约。
- (4)3270 型用户界面。

这个系统运行正常,用户很愿意使用它,但它太昂贵了,该系统每年要支付二百万美元的机时费。

于是,根据 AMP 投资公司的决定,该公司的信息技术部(IT Group)开始了将该系统逐渐由基于 Mainframe 的运行环境向异种机“客户机-服务器”运行环境过渡的缩小化进程。但是,缩小化的阻力还是相当大的。为了说明问题和积累将 3090 数据向网络移植的经验,IT 于 1990 年首先建立了一个管理报表系统,这个系统使用网络的方式而不是使用 3090 上的应用程序实现了有价证券的高层浏览。

这个新的应用程序,后端用 SQL Server 编写,实现了绝大多数报表生成工作;前端使用了 Excel,提供了格式化和菜单操作。通过这次实践,IT 不仅建立了“必须把更多的编码放到前端去”的重要认识,而且还看到了 Windows 用户界面带来的特殊好处。例如,用户在处理一个应用的同时,还可在另一个弹出式窗口中连续看到由远地销售商或基金管理者送来的数据所操纵的价格实时变化曲线。这一数据变化还可以实时地显示在前端屏幕上的数据表格中。通过编写 Excel 的 Macro,可以自动地实现各种货币的换算。这样,我们在屏幕上

看到的就已经是各个用户所需要的货币价格了。

通过这次试验,IT 提出了对整个 AMP 信息管理系统进行“客户机-服务器”化的计划。IT 认为:他们的计划实现后,可将年系统费用降低 2/3,三年半内可以收回投资。

AMP 投资公司对这个主意十分欣赏,但总公司(AMP 商社)却对此计划深表怀疑,他们坚信,无论从该系统的业务关键性(Mission-critical nature),还是从它的复杂性考虑,都应该使用 Mainframe 环境。但是,看到 IT 已经在投资网络上做了这么多工作,总公司也表示愿意给一次机会试试。AMP 投资管理系统的网络化工程就正式启动了。

IT 设计的投资网络的开发策略如下:

(1)后台使用 HP Minicomputer,其上配置 UNIX 操作系统。在比较了几种数据库管理系统后,IT 选择了 SQL Server 作为数据库服务器。

(2)商业规则被划分为两类:一类与数据库有关的由 SQL Server 改写为服务器应用程序;另一类与用户界面有关的(如指定菜单选择的规则)由 Visual Basic 改写为客户机应用程序。

(3)因为 SQL Server 和 Visual Basic 都不是为数学计算设计的,所以,IT 又在 HP Minicomputer 上建立了一个分析服务器。这个服务器的应用程序基本上从原来的 API 源码无改变地移植而成。分析服务器与数据库服务器彼此隔离,但共存于一台机器中。

(4)前端客户机由大约 350 台基于 Microsoft Windows 的 PC 386 或 PC486 组成,运行 Microsoft Excel、Word for Windows、Project、Power Point 和 Access 其用户界面 Microsoft Visual Basic 实现。

1992 年年初,IT 成立了由 12 名程序员组成的开发队伍,7 人从事应用程序的移植,3 人从事必要工具的开发和特殊的 Windows 控制,另 2 人从事数据库管理。

开发组为 Visual Basic 增加了两种用户控制:输入控制和表单控制,从而大大缩短了客户机应用程序的编程时间。在客户机上所开发的 OpenServer,成了客户机应用程序与服务器上的数据库服务器及分析服务器的“路由器”,开发者所要做的事就是:写一个 Windows DDE Server 以传送客户机应用程序给 OpenServer 请求。

现在,整个工程已接近完成。一个模块已经完成,三个正进行 Beta 版测试,另一个还在开发中,所有模块的开发可望在 1994 年 6 月之前结束。

AMP 投资公司信息技术部认为,从目前来看,节省经费的目标进展顺利,可以实现每年节省计算机花销 2/3,三年收回系统投资的计划。

英特尔产品集团(Intel Products Group)

产品预测系统的“缩小化”

目前,在许多情况下,当你需要完全地放弃现有系统、另行设计一个基于“客户机-服务器”运行环境的新系统时,采用纯粹的 PC 组合也就足以实现原有“主机-终端”运行环境所提供的任务了。请看英特尔产品集团的几经周折的开发先例:

英特尔产品集团负责设计和制造从调制解调器,内存条,网卡直到所有 PC 部件的 1500 种不同类型的产品。该集团中有一个部门(Devision)使用一套叫作“产品预测系统”的计算机系统工作,该部门有产品预测分析员 12 名,数据输入员 4 名。该系统为“主机-终端”运行环境,应用程序在一台叫做 SAS 的 Mainframe 上运行,该部门要使用这套系统做出每月关于每个产品的精确预测。为了完成这个工作,分析人员需要查看有关销售、市场、金融、工厂等方面当前的和历史的数据,而且,这一过程还要经过多次交互方能完成。因为英特尔业务的发展,这一预测过程变得越来越费时间,其机时费也越来越高。为此,英特尔产品集团决定:进行该系统的缩小化。

缩小化决定采用基于 PC-LAN 的“客户机-服务器”运行环境,由基于 386 或 486 的客户机充任前端,由基于 486 的服务器充任后端数据库。据认为,该方法会提供以下优越性:

(1)可以显著降低整个集团使用 Mainframe 的机时费。

(2)可以更好地使用分析员们目前桌上已有的 PC,以挣脱哑终端的许多限制。

(3)与用户友好的前端将替代 Mainframe 应用程序与用户不友好的用户界面,利用这一用户界面,分析员可以输入和修改他们自己的数据,而不必依靠特定的数据输入员。

1. 第一步:缩小化决定分两步走,第一步首先实现数据的自动化输入

原来基于 SAS 的数据输入过程如下。

分析员把他们的初始化数据以表格或原先硬拷贝报表的修改的形式提交给数据录入员。

数据录入员将此数据输入 Mainframe 程序,程序运行的结果是:数据录入员得到 500 至 600 页的报告,并按照分析员所要处理的产品将报告划分为若干部分,分别送给不同的分析员。