

34-37

以 Client/Server 计算模式实现 大型智力竞赛系统的开发

姚卿达 黄 璇

(中山大学软件研究所 广州 510275)

G 449.4
TP39

摘 要 First of all, we define the Client/Server computing model, then we compare it with time-sharing model, PC LAN model. An application system based on Client/Server model is discussed. We summarized Client/Server system's advantages and noteworthy problems.

关键词 Client/Server computing model, Time-sharing model, PC LAN.

一、引 言

以往单机结构的软件系统、自成体系的软件开发方式,其功能单一和自身的封闭性,所以无论从信息共享方面,还是从系统功能和资源的使用角度出发来考虑,都不能满足用户的进一步需求。开放式系统体系结构的建立、网络技术的不断发展、操作系统功能的加强、多媒体技术的出现,以及软件开发环境的改善,都将给应用系统的形成提供一个高技术和高效率的构造环境,加快计算机系统的应用步伐,并扩大其应用领域,这样 Client/Server 计算模式也就应运而生了。

本文先讨论 Client/Server 计算的概念,然后对几种计算模式进行了比较,并介绍了一个用 Client/Server 方式开发的大型智力竞赛应用系统。可以看出,采用 Client/Server 方式,使系统易于开发、维护和移植,并能提高整体的并行运算程度,可以实现整个网络范围内系统硬件和软件资源的共享。

二、Client/Server 计算的基本概念

Client/Server 可以定义为由一个或多个 Client 和一个或多个 Server,以及操作系统和进程间的通信构成的一个复合系统,这个复合系统允许分布式计算、分析、处理、显示和打印,这样的系统称为 Client/Server 系统(CSS)。

具体地说,CSS 将应用程序分成两大部分:一部分是由多个用户共享所需的功能和信息,这部分称为 Server 部分;另一部分是为每个用户所专有的,称为 Client 部分,Client 部分执行前台功能,如管理用户接口、采集数据、格式化数据库和报告请求等;而

Server 部分则执行后台功能,如管理共享外设、控制访问共享数据库、接受 Client 请求等。每当一个用户需要服务时,就由 Client 发出请求,然后由 Server 执行相应的服务,并将服务结果送回 Client,然后提交给用户。

三、几种计算模式的比较

1. 主机/终端模式是一种集中处理方式,信息系统的信息处理、分析、查询和存储都依赖于主机,用户通过终端或终端仿真访问主机的应用,多个用户同时利用主机的不同时间片进行工作。这种结构的优点是数据集中处理和集中管理,数据的安全性、保密性可以做得比较好,信息与机器在一起,管理也较方便。但是这种集中处理方式的缺点也不少:

①由于集中处理,所以管理信息系统设计阶段就要做很细的需求分析,以使购进的主机在存储空间、处理能力、通道联接设备的能力上都能满足要求;

②主机投入运行后,终端数量、辅助设备的扩充也受到明显的限制,只能在很有限的范围内扩充,当系统不能适应业务需要时,机器升级选择余地较小,升级费用也较高;

③用户键入和光标位置的移动都受主机控制,全部运算结果从主机返回终端,消耗主机资源多。

④它们一般都有专用的用户接口,而且大部分是非图形界面,用户使用不便;

⑤主机设备,特别是前几年的设备,基本上是专用设备,有各生产厂家自己设计的硬件结构和系统软件,因而设备更新受到较多的限制。

2. 微机局域网是由微机单台应用基础上发展起

来的,其中心思想是通过网络和服务器给每台微机“扩充”存储空间及打印机等辅助设备,提供多台微机“共享”。数台 PC 机连成一个资源共享的局域网,PC 服务器通常作为文件服务器和打印服务器,共享的数据和信息放在服务器中,一个工作站要使用信息时,就从服务器中取出所需程序和数据,在工作站进行处理,这种方式实现了资源共享,还能实现用户间的通信,它的用户接口比较标准,图形用户界面易于用户使用,而且灵活、方便、投资少、见效快,在建设开发管理信息系统时,可以分步实施,逐步扩展。但用微机局域网方式开发的系统在使用过程中,也存在着一些问题,特别是随着管理信息系统的规模不断扩大,这些问题将会越来越明显:

①资源共享程度低,由于微机局域网采用文件共享方式,信息交换以文件为单位进行,因而网上传输的数据较多,限制了系统的规模,不易于增加系统的设备联接数;

②资源利用不合理,文件服务器在一般情况下只负责文件的存取,而程序和数据从服务器取出后是在工作站上运行,因此对工作站的要求较高;

③“共享”信息量大,给网络流量带来了较大的压力;

④另外,由于系统中信息分散在各微机,全局管理和控制的能力较差,系统管理工具也较少,数据的备份和恢复非常困难。

3. 客户机/服务器结构是近几年发展起来的一种体系结构。一个管理信息系统其主要工作可分为两部分:一是管理信息系统的基础—数据信息的收集、存储、维护和查询工作;另一部分是依据这些信息完成的各种管理工作。Client/Server 结构是以网络为动脉,连接面向应用的多台客户机和提供系统资源支持的多台服务器,一个应用被划分成多个合作进程,而这些进程运行在以网络相连的不同机器上,从而形成了一个松耦合的完整的系统。这种方式的主要特征如下:

①客户机支持用户应用的前端处理,它通常是在 PC 机中,Client 中包含有文档处理软件、图形用户接口、决策支持工具、前端电子邮件、数据库请求程序等,它使用标准语言(如 SQL)组成一个或多个请求给服务器,和 Server 进行通信,而这种通信对用户是透明的;

②服务器用于支持应用的系统环境,Server 有文件 Server(或称网络 Server)和数据库 Server,文件 Server 负责网络通信和共享外设与文件的管理,数

据库 Server 负责数据库管理和数据库查询服务,执行公用的应用程序,Server 对用户完全透明,一个与 Server 通信的 Client 完全不知道 Server 的硬件和软件结构;

③由于 Client/Server 结构采用开放系统互连标准,所以可以有效地集成多厂家的产品,因此用户选择设备的范围较大,不再受一家厂商的特定产品的限制;

④数据查询方式为数据库查询,网上传输的数据不再是一个“文件”,而是查询的结果,这就大大减少了网上数据的传输量,增大了系统的设备联接数。

四、Client/Server 方式在一个大型智力竞赛系统中的应用

我们开发的一个大型智力竞赛系统,其特点是:系统主要进行的是实时的信息处理,用户数多,数据量大,要求系统有较高的响应速度和较强的数据处理能力;信息来源遍及整个城市,要求网络有较好的连接能力;系统对数据的安全性要求特别高,不容许任何人以任何形式对数据进行泄漏和篡改;系统一直处于发展过程中,规模不断扩大,要求系统易于扩充,并可容纳多厂家的产品。

在采用 Client/Server 方式开发以前,我们采用的是以 FOXPRO 为平台,以 486 为服务器的微机局域网方式,在使用中,我们感到,这种方法虽然开发容易,但不能有效地管理大量的数据信息,系统运行速度慢,效率不高,不适合实时处理的要求,486 服务器的处理能力有限,不容易进行扩充,FOXPRO 缺乏关系型数据库的优点,数据的完整性、一致性和安全性较差,因此采用微机局域网方式不能完全满足应用系统的需求,所以我们采用 Client/Server 方式进行了再开发,并且全部采用 C 语言,充分利用了 C 语言速度快、功能强大、可移植性好等优点。

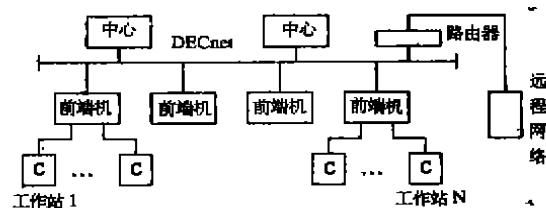


图1 一个 CSS 应用系统的体系结构

系统的体系结构框图如图1所示。系统的硬件包

括:

①通信网络采用 DECnet, 由于系统中数据的来源遍及整个城市, 因此要求网络功能强大, 可靠性高, 网络管理能力强, DECnet 配置灵活多样, 支持点到点连接、多点连接、局域网连接、计算机互连和连入 X. 25, DECnet 最多可支持 63 个域, 每个域可以有 1023 个结点, DECnet 是 CSS 通信子系统的骨干, 为网络提供底层通信机构, 提供安全高速的数据通信能力, 并且网络管理软件丰富。

②工作站。主要是 PC 机, 它们完成用户界面的管理、用户信息的输入/输出, 并执行部分简单的系统功能。

③前端机(前端 Server): 由两台 VAX 4300 和两台 ALPHA 机作为前端 Server, 每个 Server 可同时为 200—300 个以上客户服务, 在我们这个系统中, 主要是负责数据的实时采集以及执行一些通信功能。

④中心 Server。由两台 VAX 7600 作为中心的数据库服务器, 在其上运行 ORACLE 7.0, 充分发挥 VAX 7600 的快速处理能力和 ORACLE 7 关系数据库的优点。中心 Server 集中处理系统中复杂的计算及信息加工, 存储系统中的公共信息, 负责用户之间的任务同步与通信, 并能自动地通过网络来共享资源。而且我们利用联网 VAX 机和 ORACLE 数据库管理系统的可靠性, 确保整个系统和数据的安全性。

⑤网间的联结器。通过路由器、网桥等用专线将本地网络和远程网络相联, 以扩充系统的功能, 实时地采集远地的数据。

在 Client/Server 方式中, 我们对软件进行分层设计并模块化:

①在客户方的应用主要是进行数据的录入、查询、修改、删除等操作, 我们采用了 Microsoft C/C++ 7.0 来开发用户界面, 使用户界面非常友好, 易于使用, 而且响应速度快。另外, Server 一方除了进行大量的数据处理外, 还要对数据采集的状况进行实时的显示和控制, 而小型机提供的字符界面方式对用户不友好, 由于 X-Windows 是一个网络透明的窗口系统, 它能给应用提供统一的、与设备无关的文本和图形原语, 已成为 UNIX 环境中“事实的”图形用户标准, 因此我们下一步将采用 X-Windows 来开发用于 Server 端显示和操作的控制台。

②在 Server 端, 我们采用了 ORACLE 数据库管理系统, 因为它有关系型数据库系统的优点, 功能强大, 能有效地管理大量的数据, 数据集中和备份较容易, 安全性好; 对 Client/Server 计算模式也能提供很

好的支持, 但由于 ORACLE 结构复杂, 其效率在一般微机资源条件下偏低, 所以我们在前端开发了一个高效的面向数据采集的数据库管理系统 (LNDBMS)。

③前端机上运行 LNDBMS, 由于系统的特征是面向数据采集, 因此 LNDBMS 的内核侧重于提高某些基本操作的效率, 特别是 INSERT, 因此测试表明其效率比 ORACLE, FOXBASE 都要高, 可以满足实时数据处理的要求。前端机上运行的 LNDBMS 内核接收 Client 发来的请求, 执行此请求, 并把结果返回给 Client, Client 端提供面向程序员的数据库调用接口 (DCI), 并在此基础上提供交互式接口 LND * PLUS 及其它实用工具, 如 LND * LOADER, LND * UNLOADER 等。通过 LND * PLUS 可以按 SQL 语法进行建表、插入、更新、删除、检索和列印等数据库操作。LND * UNLOADER 是将 LND 格式的数据库文件用某种格式(如文本文件)转储在磁盘中, LND * LOADER 则可将用某种格式(如文本文件)存储的信息恢复成数据库信息。用户通过 LOGIN 和 CONNECT 与 LNDB 的数据库 Server 相连, 由于 LNDB 支持 Multi-Server, 因此每个 Client 可同时与多个 Server 建立连接, 这样就可给用户提供一个不透明的分布式数据库环境。

④高层连接支持。在 Client 方、前端机和中心 Server 之间建立了三级通讯体系, 它在整个系统中占有非常重要的位置, 因为它是系统中各类网络信息传输的通路。客户的连接请求和数据库操作请求要送到前端机上, 中心的实时控制信息也要通过前端机送到客户端, 前端机和中心 Server 之间要进行数据的转换, 还有其它各种请求和应答信息等, 都要通过三级通讯体系来进行传送。前端机和中心 Server 之间的通信是采用 DECnet-VAX 的非透明通信 (non-transparent task-to-task communication) 的邮箱机制来实现的, 而 Client 和前端机之间则采用套接字方式 (socket) 进行通信。我们在设计时, 对 Client 完全隐藏了 Client/Server 系统特性, 客户只要提供自己的用户名和密码, 就可以与某个服务器建立连接, 客户完全不知道服务器所依赖的操作和连接服务器与客户的网络技术。因此这样的进程通信方式便于在多种平台上移植, 而且简化了客户端的设计。

五、采用 Client/Server 方式的优点

①CSS 系统比主机/终端方式提供了更多优点。

对于最终用户来说,由于采用 C 语言来开发图形用户接口,所以非常直观,容易使用,访问信息更加方便。建立一个应用系统的投资比主机/终端方式要小得多,但功能却很强,而且比主机/终端方式更容易吸收新的技术。

②CSS 系统比微机局域网性能高,CSS 结构不会象 PCLAN 那样受到处理速度、存储容量等的限制,可以运行精巧复杂的网络应用,有足够的力量做到把处理后的结果(而不是整个文件)通过网络传输出去,信息共享程度高,而且能够根据用户的需求灵活地配置各种大、中、小型计算机系统。

③对于应用程序开发人员来说,由于应用程序分成两部分分别在不同环境下运行,所以 CSS 可将整个功能软件分成层次结构进行模块化设计,由不同的人,在不同的地点,用不同的系统,以不同的软件工具同时开发,并运行于不同的系统之中。这样生成的模块,独立性强,易于实现和维护,从而加快了软件的生产速度。

④可以采用并行工作方式,使一任务被分为几个进程,并同时在多台计算机上运行。这样可以充分利用不同机器的特点,完成特定的任务、从而提高整个系统的反应速度,以实现更加复杂的系统。

⑤提供了更加强大的系统网络功能,供应用程序调用,实现其网络请求能力,以保证整个网络范围内的信息和资源高度共享。

⑥可以提高整个应用系统的安全可靠性,由于系统处在多机的网络环境中,使整个系统不会因为某台机器的故障而停止工作。

⑦系统功能易于扩充,由于系统模块细化,通用性和独立性强,且具通信能力,因此,在进行系统功能扩充时,工作量减少,模块可靠性高,易于实现。

⑧具有很好的经济性和实用性。Client/Server 方式可以充分保护用户过去在软、硬件上花费的投资,而且,用户能享有与其相适应的计算机资源的信息服务,从而以最经济的投资来满足业务需求。

总之,Client/Server 系统能够满足新一代信息系统的需要。

六、在 CSS 开发中应注意的问题

①安全问题。在本系统中,对数据的安全性要求很高,主要是数据库访问的安全性,ORACLE 数据库的安全性是很好的,在前端的 LNDBMS 中,也提供了用户权限和密码的机制,任何一个用户要登录

LNDBMS,查询或修改数据,都必须在系统的数据字典中标识了相应的用户名、密码、权限才允许,通过系统管理员 DBA 还可对用户授予权限与取消权限。客户对数据库访问必须通过 LNDBMS 才能进行,而不能像 Foxbase 或 Foxpro 那样由应用程序直接打开 DEF 文件并加锁操作,这不但减少了共享锁开销,也提高了安全性。LNDBMS 还在日志中保存了用户操作数据的完整记录。

②故障隔离。在分时计算环境下,故障原因主要来自硬件、操作系统、应用软件和数据库。在 CSS 环境下,由于可使用多厂家设备和多种平台环境,所以产生的故障原因更多,这就给维护人员寻找故障原因增加了困难,系统管理难度也更大,软件的安装及更新,系统后备等比分时系统更为复杂,管理上的分散也会带来许多问题,因此整个 Client/Server 结构中须考虑集中的系统管理。

③数据的完整性和一致性。LNDBMS 采取了几种措施来做到这一点,在启动 Server 端的内核时,就要根据日志文件来强行滚回所有非正常终止事务。在内核运行期间,对数据库进行的任何事务操作的状态都必须先登记在日志文件中。若运行期间发生事务故障,可通过提交与滚回机制撤消错误的数据库修改,而对于非预期的事务,就要由系统根据日志文件进行修改。内核在运行中对数据库及系统表格的修改,大都是在内存中进行的,这主要是为了提高效率,但若出现系统故障,则会丢失大量数据,因此通过一种 FLUSH 机制定期将内存中的数据保存到磁盘中,这样就可提高数据的完整性和一致性。

④系统的性能问题。因为 CSS 结构中的本质就是把一个应用的多个进程分配到不同的处理机上,因此要考虑如何划分应用程序,怎样将它们分配到不同的处理机上,以使网络系统和计算机资源运行最佳,以提高系统性能。这些问题都是非常重要的,因为它们对整个系统的性能有很大的影响,所以在系统开发的初期一定要进行很好的规划。

参考文献

- [1]Client-Server Computing, Communication of the ACM, Vol 35, No. 7, 1992
- [2]Client/Server 计算模型概述,抗恶劣环境计算机,1993. 2
- [3]周龙骧,《集中式、分散式、分布式和 Client/Server 体系结构》