

一种面向瘦客户计算的终端打印模型和实现

蒋发群^{1,2}, 李锦涛¹, 苏晓丽^{1,2}, 叶 剑^{1,2}, 郭俊波^{1,2}

(1. 中国科学院计算技术研究所, 北京 100080; 2. 中国科学院研究生院, 北京 100039)

摘 要: 随着网络的快速发展和广泛应用, 瘦客户计算已成为一种重要的应用模式。对现有瘦客户计算的打印方式进行了分析, 根据该应用模式的特点和终端用户的个性化需求, 设计了一种新的终端打印模型, 并在 Linux 系统环境下实现了该模型。

关键词: 瘦客户计算; 终端打印; 虚拟打印设备; 虚拟打印驱动

A Model of Terminal Print for Thin-client Computation and Its Implementation

JIANG Faqun^{1,2}, LI Jintao¹, SU Xiaoli^{1,2}, YE Jian^{1,2}, GUO Junbo^{1,2}

(1. Institute of Computing Technology, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100080;

2. Graduate School of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100039)

【Abstract】 With the development of network technology, thin-client computation has become an important application model. This paper analyzes the print model of thin-client computation. According to the characteristic of the thin-client computing model and the personalized demand of end-users, a new model of terminal print for thin-client computation is put forward. A design and implementation of the model under Linux environment is presented.

【Key words】 Thin-client computation; Terminal print; Virtual print device; Virtual print drive

信息技术的高速发展推动着计算模式不断更新。自从1946年世界上第1台电子计算机问世以来, 计算模式的发展经历了4个阶段: 主机/终端计算模式, 客户/服务器计算模式, 个人计算(PC)模式和瘦客户计算模式^[1], 现在正朝着普适计算模式发展^[2,3]。

在瘦客户计算模式中, 应用程序的部署、管理、支持、执行完全在服务器上, 瘦客户机只负责显示应用程序的用户界面。这种计算模式既保留了主机和个人计算模式的优点, 又增强了可移植性和安全性。

随着网络基础设施和互联网络的迅速发展, 特别是网络带宽大幅提高, 使用终端通过网络访问应用服务得以实现。人们越来越多地使用各种新型终端设备访问网络上的各种计算和信息资源, 这已经成为人们获取信息和服务的重要方式, 同时也成为社会信息化一个重要特点。另一方面, 在普适计算环境下, 由于终端设备本身的局限性, 需要利用服务器的计算能力。瘦客户计算正顺应了这一发展方向。

瘦客户计算模式在研究领域和工业界得到越来越多的关注, 各国研究人员和计算机厂商基于瘦客户计算模式研究开发出了一系列的软件产品和协议, 如Citrix的MetaFrame和ICA协议^[4], Microsoft的Terminal Service和RDP协议^[5], 著名的AT&T剑桥实验室开发的产品原型VNC和RFB协议, 并且把源代码公布于众^[6]。

1 面向瘦客户计算的打印方式

打印服务是计算机系统提供的一项重要服务。打印服务和音视频多媒体服务一样不仅是教育、电子政务、军事等领域应用的要求, 而且是提供完整的个人桌面运行环境的要求。特别对于银行、证券公司和邮局等机构的柜台交易人员, 打印是一个必需的功能。

在瘦客户计算模式中, 对于应用服务器上的文档通常有以下3种打印方式:

(1)主机打印: 这是传统意义上的共享打印, 即客户终端通过服务器应用程序将文档打印到服务器连接的打印机。

(2)网络打印: 通过打印系统的网络打印功能将服务器上的文档打印到连接在网络上或者连接在其它机器上的打印机。

(3)终端打印: 通过特定的应用服务协议将服务器上的文档打印到客户终端本地的打印机。

方式(1)在一定程度上提高了打印机的利用率, 但同时给系统管理和用户使用带来了诸多不便, 该打印方式尤其不适合银行、证券公司和邮局等机构的柜台交易人员。方式(2)可以部分实现服务器上的文档打印到终端本地的打印机。但是这种方式有2个不足: (1)不支持会话管理, 会话用户不能进行打印配置和管理, 因此多个会话用户不能根据所拥有的打印机的类型同时进行打印; (2)客户终端必须带有支持网络打印功能的打印系统部件, 这对终端的要求较高, 特别不适合资源受限的瘦客户终端。方式(3)最为理想, 既可以满足终端用户的个性化需求以及某些行业的服务需求, 又便于系统管理和用户使用。

在瘦客户计算模式中, 允许多个终端用户同时登录一台应用服务器, 服务器端生成相应的会话环境。多个终端用户

基金项目: 国家“863”重大专项基金资助课题(2004AA114060); 国家科技攻关基金资助项目(2004BA101C)

作者简介: 蒋发群(1977-), 男, 博士生, 主研方向: 普适计算, 智能网络应用协议; 李锦涛, 研究员、博导; 苏晓丽, 博士生; 叶 剑、郭俊波, 工程师、博士生

收稿日期: 2005-11-11 **E-mail:** fgqjiang@ict.ac.cn

在单独的、受保护的会话环境中并发地运行各种应用程序,并且使用文件和打印服务。在这个过程中,显示应用程序用户界面的瘦客户终端与应用服务器是分离的,甚至要跨越国际互联网。因此,如何把服务器上文件的打印数据通过网络传输到客户终端,实现多个用户并发打印并且保证 QoS 是瘦客户计算模式必须解决的一个问题。针对上述问题,本文提出并实现了一种面向瘦客户计算的终端打印模型——虚拟打印设备(Virtual Print Device, VPD),虚拟打印设备技术可以解决瘦客户计算环境中多个桌面应用并发地访问打印设备的问题。

2 打印模型设计与实现

在瘦客户计算模式中,为了满足终端用户的个性化需求,本文提出了一种新的面向瘦客户计算的打印模型——VPD 模型,如图 1 所示。VPD 模型的设计目标是:

- (1)管理简单和个性化:不需要拥有特定权限的管理人员(root)统一配置和管理,而是由终端用户根据自己终端的特点以及终端对打印系统的支持程度进行相应的配置;同时终端用户能够对所配置的打印机和打印的作业进行相应的管理,例如查询打印机和打印作业的状态等。
- (2)应用透明性:终端用户使用打印服务过程以及终端用户运行应用程序(浏览器、字处理软件等)进行打印的方式和传统桌面环境一样。
- (3)多用户并发打印:多个终端用户能够同时进行打印,将各自的打印任务打印到终端连接的打印机上。
- (4)通用性:支持多种打印接口;支持多种打印方式(网络打印、远程打印等)。

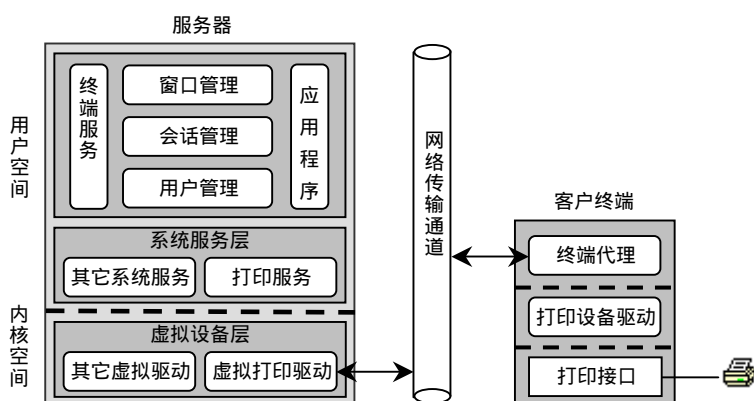


图 1 VPD 模型

从图 1 中可知,VPD 模型主要包括服务器端的终端服务、打印服务、虚拟打印驱动和属于瘦客户终端的终端代理。其中,终端服务是运行在应用服务器上的多进程服务器端软件,打印服务是提供后台打印的打印系统,虚拟打印驱动是用于在服务器上创建虚拟打印设备的设备驱动程序,终端代理是和终端服务进行连接的客户端软件。

2.1 终端服务

终端服务是运行在应用服务器上的多进程服务器端软件,支持远程桌面登录、安全密码控制、日志功能等多项功能;包括了窗口管理、会话管理、会话服务、用户登录、连接管理等子系统;负责管理从终端到服务器间的会话连接建立和删除,以及会话状态的维护。多个远程终端用户就可以通过终端代理登录到服务器,终端服务根据客户终端启动相应的窗口管理器,同时生成相应的会话环境,终端会话建立过程如图 2 所示。

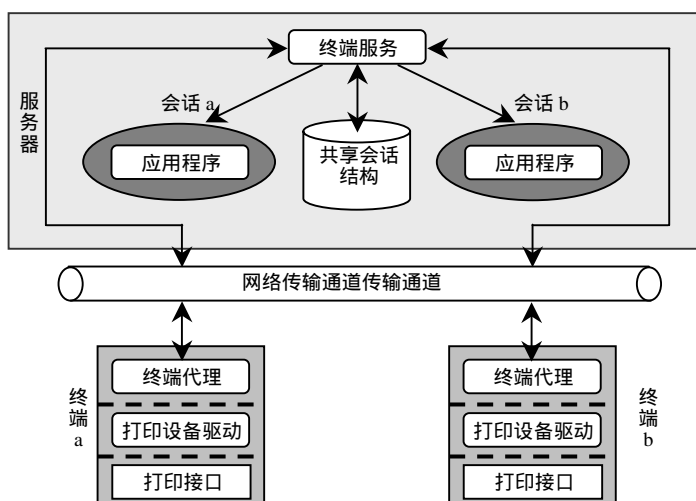


图 2 终端会话建立过程

从图 2 可知,面向瘦客户计算的终端服务环境是一个多会话环境,终端服务负责管理和维护每个会话连接,为它们提供相应的计算资源,并且为每个会话用户提供他们自己唯一的环境。在这个环境中,终端用户能够访问他们有权访问的所有网络资源,并且可以运行对他们有效的应用程序。由于终端服务支持来自不同桌面的多个并发登录会话,终端用户就可以多次登录到终端服务器,因此会话连接是动态的,会话信息也是动态变化的,动态变化的会话信息都保存在一个共享会话结构中,由终端服务统一管理。

2.2 打印服务

VPD 模型没有改变打印服务的使用方式和具体操作过程,用户仍然按照传统桌面环境下使用打印服务方式,包括打印配置的过程、管理打印机、管理打印作业以及进行各种打印操作(打印测试页等)。用户通过各种应用程序(浏览器、字处理软件等)进行打印的方式和传统桌面环境下一样。因此 VPD 模型为用户提供了很好的应用透明性。

打印服务是一种共享的系统服务,负责接收应用程序提交的打印任务并生成相应的打印作业进行打印。在调度打印作业进行打印时,传统的打印服务根据作业的相关属性以先来先服务的方式进行调度,这种不区分会话的集中调度方式显然不能满足终端用户的打印需求,效率也不高。为了将多个终端用户的打印作业打印到各自的打印机上,打印服务需要采用基于会话用户的作业调度机制,即对于不同会话用户的打印作业则送往不同会话用户配置的默认打印机,对于同一会话用户的打印作业再根据作业属性进行调度。

2.3 虚拟打印驱动

虚拟打印驱动用于在服务器上创建虚拟打印设备,虚拟打印驱动为上层组件提供虚拟的调用接口,例如:/dev/lp*接口仿真物理的并口打印设备,/dev/usb/lp*接口仿真物理 USB 打印设备,为文件打印提供设备访问系统调用服务。当打印服务根据用户的配置具体操作打印设备端口(/dev/lp0、/dev/usb/lp0 等)时,虚拟打印驱动仿真真正的并口、USB 打印设备驱动的操作。VPD 模型中的虚拟打印驱动通过提供标准的设备文件系统调用(open、read、write、ioctl、release)模拟真实的打印设备驱动,虚拟打印驱动提供的标准接口对上层的文件系统和应用都是透明的,上层文件系统和应用程序就像使用本地打印驱动一样使用虚拟打印驱动。虚拟打印驱

动结构如图 3 所示。

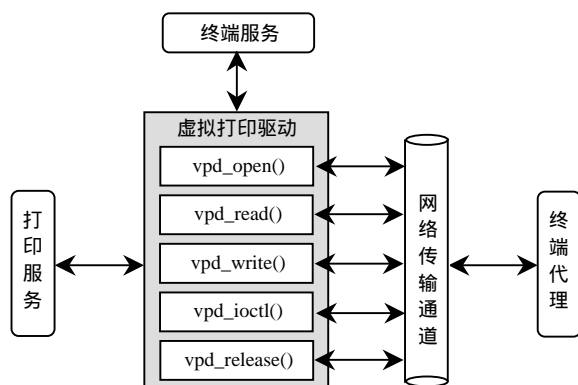


图 3 虚拟打印驱动结构

从图 3 可知，虚拟打印驱动是 VPD 模型中的关键部件，起着桥梁作用。一方面它要负责接收来自打印服务的打印作业以及相关的打印控制操作，另一方面它要和终端服务进行通信，获取与终端相关的会话信息，然后根据会话信息与相应的终端代理进行通信。

2.4 区分客户终端的消息传递机制

在面向瘦客户计算的终端服务环境中，如何将打印作业传送到会话用户所在的终端是实现 VPD 模型的一个关键。在终端服务环境中，打印作业由打印服务生成和管理，会话信息由终端服务管理和维护；同时打印作业和会话信息具有一定的对应关系，这种对应关系和会话信息都记录在共享会话结构中。从 2.3 节中所述可知，对于虚拟打印驱动而言，打印作业是传送的内容，会话信息是所传送内容的目的地的地址。因此，虚拟打印驱动要将打印作业打印到会话用户所在的终端，这两部分的信息缺一不可。在 VPD 模型中，设计了打印服务、虚拟打印驱动和终端服务之间的消息传递机制，通过这一机制实现了将会话用户的打印任务以及打印控制操作透明地映射到终端。具体实现过程如下：

(1)在生成打印作业过程中，打印服务根据会话标识将打印作业标识保存到共享会话结构；打印服务将打印作业时所产生的打印进程的进程号也保存到共享会话结构；

(2)打印服务产生的打印进程操纵打印设备端口时，虚拟打印驱动获得相应的进程号；

(3)虚拟打印驱动与终端服务进行通信，将进程号和设备类型传递给终端服务；

(4)终端服务根据设备类型和进程号从共享会话结构中获得会话标识；

(5)终端服务将获得的会话标识传递给虚拟打印驱动；

(6)虚拟打印驱动接收终端服务传递的会话标识，将打印作业根据会话标识传送到终端。

3 总结

本文论述了一种新的面向瘦客户计算的终端打印模型的设计和实现，该模型具有以下特点：终端用户根据自己终端的特点以及终端对打印系统的支持程度进行相应的配置，而且能够对所配置的打印机和打印的作业进行相应的管理，例如查询打印机和打印作业的状态等；多个终端用户能够同时进行打印，将各自的打印作业打印到用户所在终端的打印机上。本文提出的 VPD 模型是国家科技攻关项目“智能网络应用协议”的一个重要组成部分，拥有完全的知识产权，并且在中科院计算所自行研制的天脉系列 NC 系统中得到了很好的应用，该模型对单服务器节点和多服务器节点的智能网络环境都适用，具有很强的通用性和扩展性。

下一步的研究方向是提取面向瘦客户计算的虚拟设备的抽象模型，将它推广应用到其它外围设备(声卡、USB 设备等)，使得面向瘦客户计算的终端服务环境中的多个桌面应用并发地访问客户终端的外围设备。

参考文献

- 1 李文杰. 基于 Linux 的瘦客户机操作系统 ThinOS 的设计与实现[D]. 合肥: 中国科学技术大学, 2002.
- 2 Saha D, Mukherjee A. Pervasive Computing: A Paradigm for the 21st Century[J]. IEEE Computer, 2003, 36(3): 25-31.
- 3 徐光祐, 史元春, 谢伟凯. 普适计算[J]. 计算机学报, 2003, 26(9).
- 4 Research B. Citrix ICA Technology Brief[M]. TFL Boca Raton, 1999.
- 5 Microsoft Corporation Windows 2000 Terminal Services Capacity and Scaling White Paper [EB/OL]. <http://www.microsoft.com/windows/2000/techinfo/administration/terminal/tscaling.asp>, 2000-05.
- 6 Richardson T, Stafford-Fraser Q, Wood K R, et al. Virtual Network Computing[J]. IEEE Internet Computing, 1998, 2(1): 33-38.

(上接第 246 页)

换都十分方便。Embedded Workbench 为 C430 集成编译环境，C-SPY 为 C430 调试器。

4 小结和展望

实践证明，本文提出的集成双定位终端确实结合了 GPS 和 GSM 网络定位的优点，能实现室内、室外，GPS 和 GSM 网络同时定位。可以在城市高楼区、林荫道、涵洞内等 GPS 定位精度大大降低或卫星信号丢失而无法定位的地方采用 GSM 网络定位，从而提高定位的精度。

我们现在实现的双定位终端是基于 GPS 和 GSM 模块的，终端的体积由于受到模块大小的限制，不可能很小。在下一步工作中，可以考虑基于 GPS/GSM 芯片进行开发，从而减小定位终端的重量和体积。

当然，如果要组建一个高性能、高质量的导航定位系统，

只有定位终端是远远不够的。还需要集成了 GIS、GPS 和 GSM 等综合功能的控制后台的有力支持。

参考文献

- 1 Ma Chao, Lin Ming. GPS-GSM Mobile Navigator[J]. Circuit Cellar, 2003,(151): 1-6.
- 2 张 慧. 利用通信控件实现车载 GPS 监控系统中的串行通讯[J]. 应用科技, 2002, 29(4): 25-27.
- 3 MSP430x44x Datasheet[Z]. <http://focus.ti.com/lit/ds/symlink/msp430f449.pdf>.
- 4 GR-85 Datasheet[Z]. <http://www.holux.com.tw/Temp%20web/GR-85.html>.
- 5 SM5100B Datasheet[Z]. <http://www.spreadtrum.com.cn>.