

文章编号:1000-582X(2002)03-0035-04

新一代分布式计算平台 Jini 及其应用

卢 苇, 杨 晖

(四川大学网络管理中心, 成都 610064)

摘 要:随着网络技术的发展,分布式计算越来越显示出巨大的优势。只有具备跨平台、动态、健壮、安全、方便灵活等特性的分布式平台才是用户所急需的。文中讨论了一种全新的基于 Java 技术的分布式计算平台 Jini,主要介绍了其与传统的分布式系统相比所具有的优势,及其基本原理和关键概念, Jini 系统的三个组成部分:基础设施、编程模式和协议,和提供的服务和过程。最后讨论了 Jini 技术在数字家庭网络中的应用。

关键词:Jini; 分布式系统; Java

中图分类号:TP 316.4

文献标识码:A

自计算机出现以来,怎样将计算机互连起来以更好地共享资源,高效完成各种信息处理,一直是人们所思考和探索的问题。50年代计算机互连概念的出现到70年代早期是单主机的时代;70年代早期到80年代中期这段时间则是通过专用网络或 ARPANET 将小型机连接起来的时代;80年代中期到90年代早期则是工作站通过 LAN 连接起来占主导地位,这期间出现了 Amoeba, Mach, Chorus 等分布式系统;90年代初以来,则通过 LAN、WAN 和 Internet 将工作站服务器和瘦客户机连接起来。随着 Sun 公司的 Java 技术的不断成熟,其提出“网络就是计算机”的观点,由于 JAVA 所独有的与平台无关的特性和面向对象等优点,在它的基础上出现了一种全新分布式计算概念,即:任何计算设施不需预先配置和安装,便可在任何时间任何地点加入网络,并且能和网络中已有的各种软硬件一起协调工作完成分布式计算。正是在这一历史潮流的指引下,1999年1月25日, Sun 公司推出了具有革命性的新技术 Jini,将 Java 技术所建立起来的基于开放性标准的以网络为中心的分布式计算模式向前推进。

Jini 以 Java 技术为基础,由一系列 Java 代码组成。它把网络上的各种设备和各种软件部件组合成一个单一、动态的分布式系统,使网络更易于操纵和管理,具有更高的可配置性。通过 Jini,用户和各种计算终端在网络上的资源将具有更广泛的含即硬件设备、软件或是结合了两者的系统都可以看成是资源;并且, Jini 将使网络上的这些资源可以动态地从网络上加入或删除,如磁盘一类的设备将不再被看成是计算

机的外围设备,而被看成网络上的一种资源,它可以为使用者、其他硬件设备或软件提供相应服务。一个 Jini 系统可以被看成是一个工作组 (Workgroup),其规模可以从只有两三个用户到上千个用户,也可以把几个 Jini 系统联合成一个更大的系统。Jini 使得所有可以联网的软硬件联合成一个自发 (Spontaneous) 网络,这将使网络上不再需要人工的设备配制、驱动安装等专业性较强的工作。

Jini 系统提供了在分布式系统中进行服务的建立、查找、通讯和使用机制,其结构的设计充分利用了 Java 程序代码可以在机器之间移动的能力,各个服务之间通过提供服务协议 (service protocol) 进行通讯 (服务协议是用 Java 语言写的一套接口)。Jini 系统必须运行在 Java 虚拟机上,如图 1 所示:

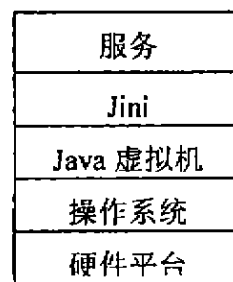


图 1 Jini 在系统中所处的位置

下面先介绍 Jini 中提出的一些关键概念,然后着重讨论组成 Jini 的基本构件以及在这种构件的基础上它如何完成分布式计算功能 (即 Jini 的服务体系结构)。

• 收稿日期:2001-09-10

作者简介:卢苇(1963-),男,辽宁沈阳人,副教授,硕士。主要研究方向:计算机网络与信息系统。

1 关键概念

Jini 体系结构的目的是将成组的设备和软件构件联合成一个单一的、动态的分布式系统,联合后的系统向用户提供如下能力:1)简单的网络访问;2)网络的易于管理;3)在保持单机或工作站的灵活性、统一响应和控制的情况下,支持由系统提供的共享能力。在这种体系结构下,提出了一些新概念^[2]:

● 服务(Services)

Jini 体系结构最重要的概念是服务,一个服务是一个实体,它能被人、程序或其它服务使用,它可能是一次计算、存储、和另一个用户交流的通道、软件过滤器、硬件设备或另一个用户。Jini 系统中成员间的联合是为了对服务共享访问。一个 Jini 联合不应被简单看成是客户机和服务器的集合,或者是用户和程序的集合,或者是程序和文件的集合;相反,它是由服务组成,这些服务组合到一起完成某一特定的任务,也可能利用其它服务来完成某一任务。Jini 系统提供一种机制,在分布式系统中实现对服务的构造、查找、通信和使用,同时它使用服务协议(即一套 Java 接口)完成服务间的通信。

● 查找服务(Lookup Service)

通过查找服务发现和确定服务,同时还起到连接系统和系统使用者的作用。一个查找服务的对象或许包括其它查找服务,因此系统支持等级查找服务。另外,一个查找服务包括封装了其它名字或目录的服务对象,这样能很方便地将 Jini 查找服务和其它形式的查找服务连接起来。

● Java 远程方法调用(RMI)

服务间的通信通过使用 Java 的 RMI 完成。RMI 提供机制来发现、激活并收集无用对象,RMI 也提供多点广播、复制以及基本的安全和保密的基础设施。严格说来,RMI 只是利用 Java 编程语言来扩充传统的远程过程调用 RPC,和 RPC 不同的是:RMI 允许数据和代码在网络中的对象间进行迁移。

● 安全(Security)

Jini 的安全模型建立在负责人(Principal)和访问控制列表两个概念上。Jini 服务只能通过某种实体(即负责人)才能获得访问,该负责人可以跟踪到系统中的任何特定用户。基于完成某服务的对象的身份,服务可提出访问其它服务的请求,访问服务是否获得允许取决于伴随该对象的访问控制列表的内容。

● 租用(Leasing)

在 Jini 环境中,对服务的访问基于租用。和房产租用一样,当某人想租用房产时,他们就房产的使用时间进行磋商。类似地,在 Jini 中,对象间就租用进行磋商。

● 事务(Transactions)

不管是在单一服务还是暂跨多服务的一系列操作,都包含在一个事务中。Jini 事务接口提供两阶段提交所需的服务协议,至于事务是如何实现的,即事务的语义,则留给使用该接口的服务来完成。

● 事件(Events)

Jini 体系结构支持分布式事件。一个对象允许其它对象注册对该对象感兴趣的事件,并能收到该事件发生的通知。

2 Jini 系统的结构

一个 Jini 系统由基础设施,编程模式,服务 3 部分组成,这 3 部分互为独立,又互相关联。构成 Jini 基础设施的部件要使用 Jini 编程模式,各种服务也要使用这模式,而编程模式又需基础部件的支持。

● 基础设施(Infrastructure)

它定义了 Jini 的设备和软件如何连接并注册到网络上的核心代码,包括以下 4 部分:

1) Java 的 RMI 系统的扩展版本:它是 Jini 系统中构件通信的基本机制。

2) 集成到 RMI 中的分布式安全系统:它将 Java 平台的安全模式扩展到分布式系统。

3) 发现/加入(Discovery/Join)协议。它是一种服务协议,允许软硬件发现网络并变成联合系统的成员,同时将所提供的服务广播给联合中其它成员。

4) 查找(Lookup)服务。Lookup 是网络上所有服务的公告牌(bulletin board)。它不仅存储指向网络中服务的指针,还存储代码和/或指向这些服务的代码指针。

● 编程模式(Programming Model)

该模式为建立分布式系统提供一些增加的 Java 功能,包括:租用、分布式事务、分布式事件。构成 Jini 编程模式的接口如下:

1) 租用接口:通过可重构的持续服务模式定义对资源分配和释放的方式。

2) 事件和通知(Notification)接口:该接口将 JavaBeans 的事件模式扩展到分布式环境,实现基于事件的 Jini 服务间的通信。在单台计算机中,事件通过接收方保证其被接收,事件的顺序保证按序发生。但在分布式环境下,分布式事件要么乱序收到,要么丢失。在 Java 环境中为了有利于分布式事件,Jini 提供一个简单的 Java API 以保证分布式事件的正确接收。

3) 事务的两阶段提交接口:Jini 为了完成这种风格的分布式计算,提供一个简单的 Java API。当事务开始提交时,它使得最先发起该事务的对象启动一个事务管理器,以管理整个事务,每一个参与该事务的对象都必须向该管理器注册;当事务发生时,若参与

事务的某一对象发现该事务中的某一事件不能发生，那么该消息必须通知事务管理器，管理器再告诉所有的参与对象回退到事务开始时的状态。若所有对象完成了事务中的各自任务，那么整个事务则提交。

● 服务 (Services)

Jini 基础设施和编程模式使得服务在网络联合中能被提供、发现和向用户宣布自己的存在。服务以 Java 编程语言写的对象形式体现，定义操作的接口，这些操作能被其它服务访问。

有些服务被程序使用，有些被接收者运行；因此服务可和其它用户交互。服务的类型决定组成该服务的接口，并定义能访问该服务的方法，目前已有的 Jini 服务包括：

- 1) Javaspace: 能被用来进行简单的通信和存储 Java 对象。
- 2) 两阶段提交管理器: 允许对象组参与由编程模式所定义的二阶段提交协议。

3 服务结构与设备的即插即用

无论从编程还是从用户使用的角度来说，Jini 中的各种服务是 Jini 系统的基础。设备加上一些必要的软件就是 Jini 系统中的一个服务。因此，了解 Jini 的服务结构是了解其网络设置的即插即用的关键。

Jini 系统的核心是 3 条协议: lookup, discovery, join。它们构成了 Jini 技术的基础结构(infrastructure)^[1]。

查找服务(Lookup service)是 Jini 系统的中心机制，任何服务都是由查找服务发现并确定，系统用户与系统的联系也是通过查找服务实现的。查找服务相当于网络中所有服务的公告牌，它把指明某服务所提供性能的接口与实现该服务的对象集对应起来。查找服务中的对象也可以包含其它查找服务，从而构成层次式的查找服务。查找服务用于用户在网络中查找和调用服务，而服务是由它的接口类型(用 Java 编程语言编写)或其它属性描述的。

某设备或应用程序插入网络时，它所提供服务首先发现网络并被网络所接纳，这一过程需要通过发现协议(discovery)和加入协议(join)；该服务首先通过发现服务在网络中找到一合适的查找服务，然后通过 join 协议加入查找服务。

如图 2 所示，某一服务提供者需要加入 Jini 系统中(服务提供者提供的服务可以是硬件也可以是软件)，它首先要寻找网络中的查找服务，于是它在局域网中广播，请求加入到查找服务中，附近的查找服务将识别该服务。这个过程称之为发现(discovery)。需要注意的是在服务提供者中包含有用于通讯的服务对象(service object)和描述该服务特点的服务属性(service attributes)。服务对象中包含 Java 接口，其中包括用户

和应用程序所要调用来执行服务的方法，以及其它描述信息等。

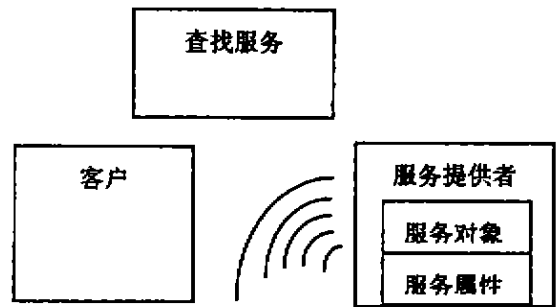


图 2 发现过程

于是，服务提供者与查找服务进行通讯，服务提供者把自己的服务对象和服务属性注册到查找服务中，也就是把服务对象和服务属性发送到查找服务中。这个过程采用的是加入协议，如图 3 所示。

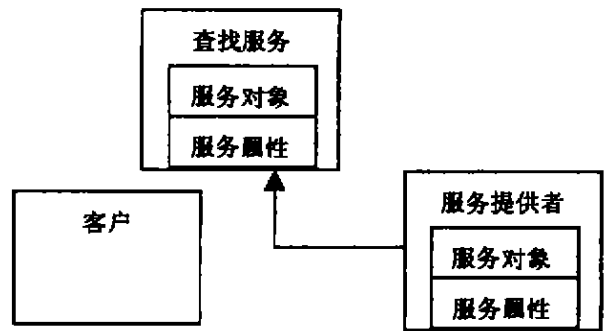


图 3 加入过程

如图 4 所示，当 Jini 系统中的客户需要服务时，它根据服务的类型或属性向查找服务查询合适的服务，然后查找服务把查询的结果返回给客户，当客户决定使用某一服务时，查找服务将把所需服务的对象对象的拷贝发送给客户。

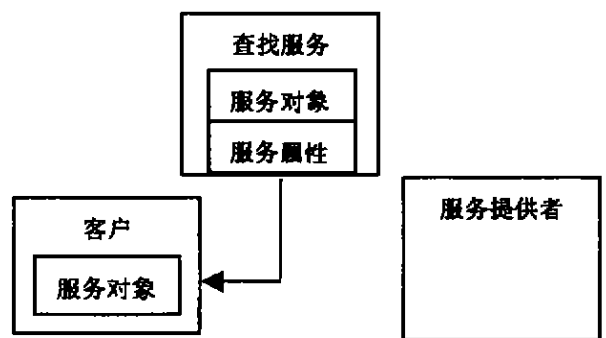


图 4 查找过程

如图 5 所示，客户通过该服务对象与服务提供者进行直接联系，调用服务。服务对象与服务提供者之间的私有协议，对用户隐藏了实现的细节。

在没有查找服务的情况下，客户可以使用一种替代的技术，称为点查找(Peer lookup)。这种情况下，客

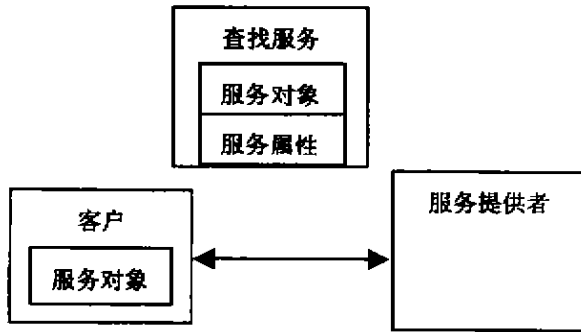


图5 服务过程

户可以发出与查找服务所用的同样的鉴别包,请求服务提供者进行注册。服务提供者将把客户当作查找服务来进行注册。然后客户可以从所有的注册请求中选择它所需要的服务,而抛弃不需要的服务。这种情况实质上是客户临时充当查找服务。

4 Jini 技术的应用

Jini 代表着计算技术的深刻变化,在联合用户组和对分布式资源的高效处理的基础上,将网络变成一个灵活的、易管理的工具,通过它用户或任何可计算实体均能发现对其有用的资源,从而完成各种分布式计算。资源可以是硬件设备、软件或两者的结合。同时系统使得网络是一个动态的实体,该实体具有灵活地增加和删除服务的能力,很好地反映了工作组的动态特性。具体来说,Jini 系统能在分布式网络环境下:

- 1) 允许用户在网络上共享服务和资源。
- 2) 当允许用户的网络位置改变的情况下,提供用户容易访问网络中任何地方的资源。
- 3) 为编程者提供工具和编程模式,用于开发健壮和安全的分布式系统。
- 4) 简化建造、维护和改变由设备、软件 and 用户组成的网络的能力。^[3]

Jini 技术在数字家庭网络(Home Net)中的应用可

能与日常生活最为密切相关。即在每一台家用电器和办公设备中增加一块具有“智能接口”功能的微处理芯片——使之成为“智能型的 Jini 器具”。这些器具能够在任何时间、任何地点利用其智能接口联入 Internet 网络。他们作为一个整体具有 3 种功能。1) 即时上网:某 Jini 器具一旦把电源接通,在保留该器具原来具有的全部功能的同时,立即成为 Internet 上的一个节点;2) 即时服务:Jini 器具一旦接入即可向整个网络提供服务,例如,旅游在外(不论是在国内或国外)仍可遥控自己家中的电视机、录象机或电冰箱(按时录节目或调节温度),还可让家中录下的节目发送到指定地点的电视机(比如你当前出差所住宾馆的电视机)去播放;3) 即时组合:用户可以即时创建由个人拥有的各种 Jini 器具所构成的网上组合,这种组合相当于一个可随身携带的非常个性化的小型子网,能很好地满足个人在学习、工作、生活、娱乐等多方面的特定需求。

目前,Sun 公司已和日本的索尼、夏普、东芝、日立,荷兰的飞利浦等八家公司,联合研制开发基于 Jini 技术的家电产品。我国的海尔集团也于 2000 年 4 月 28 日在京郑重宣布并展示了由该公司设在美国硅谷的研发中心经过长期潜心研究自主开发、并领先于其他国际知名竞争对手的一整套基于 Jini 技术的网络家电。其中包括电视机、摄像机、录象机、可视电话、电冰箱、洗衣机、微波炉、空调机、热水器、洗碗机和自动窗帘等 10 多个门类的近百个品种。由此可见,Jini 技术具有无限广阔的、令人神往的应用前景,它将在后 PC 时代发挥越来越重要的作用。

参考文献:

- [1] SUN MICROSYSTEMS. Jini[tm] Specifications v 1.1. <http://www.sun.com/jini/specs/>
- [2] EDWARDS W. KEITH. 王召福等译. Jini 核心技术(软件开发技术丛书)[M]. 北京:机械工业出版社, 2000.
- [3] 许斌,马群生,王克宏. Jini 技术综述[N]. 中国计算机报, 1999-04-22.

A New Distributed Computing Platform-Jini and Its Application

LU Wei, YANG Hui

(Network Center of SiChuan University, Chengdu 610064, China)

Abstract: With the development of network technology distributed computing has become more and more prevalent. Only that kind of distributed platforms which have the attributes of platform independence, dynamic, robustness, security and convenience are what users need. This article mainly discusses a distributed computing platform based on Java Technology -- Jini, introduces its advantages compared to traditional distributed systems. Its basic principles and key concepts, system structures, programming patterns and protocols, the services it provides and service procedures are also proposed. In the end a introduction of its application on digital home net is given.

key words: Jini; distributed system; Java

(责任编辑 吕赛英)