

新一代基于 P2P 的信息系统

Towards Next Generation P2P Based Information System

黄红勇

(杭州商学院计算机与信息工程学院 杭州310015)

摘要 在因特网分布式网络环境下 C/S 结构系统的不足越来越突出。P2P 系统是传统 C/S 系统一个很好的替代：它的每个节点既可作为客户又作为服务器并以允许访问其计算资源作为其参与的代价。象 Napster 和 Gnutella 系统已证明了其实用性。

关键词 P2P 网络、分布式信息系统、应用、关键技术

1 引言

P2P 是 Peer-to-Peer，又称对等计算，可简单地定义为通过直接交换共享计算机资源和服务，它是近来引起广泛关注的一项热点技术。当对等计算机在 C/S 模式下作为客户机进行操作时，它还包含另外一层可使其具有服务器功能的软件。对等计算机可对其他计算机的要求进行响应，请求和响应范围与方式都根据具体应用程序不同而各异。

P2P 网络与 C/S 交互有显著差异。C/S 如 Web 依靠单一服务器存储信息和根据客户请求进行分发。信息仓储基于保持静止，以服务器为中心，并且只由信息提供者进行更新。用户处于一种被动接受状态，而不能提供信息。而 P2P 计算提供一个全新的方式，P2P 网络认为所有节点在共享信息方面能力平等，每个用户可提供分布信息仓储，而且每个人都可加入网络，由此变成一个包含分布信息仓储的增长异常迅速的网络。而且，一旦连接上，这些节点本身将变成索引的一部分，它们共享的文件自动加入索引中。

目前 P2P 的应用类型主要有对等计算（如 SETI@HOME 和 folding@home）、文件交换（如 Napster、Freenet）和即时通讯（如 ICQ、OICQ 和 AOL IM）等。正式的 P2P 标准组织目前尚未成立，2000 年 8 月启动的 P2P 工作组，成员包括 Intel、IBM、HP 等。但由于 P2P 技术本身发展迅速，P2P 涵盖的范围尚未确定，目前尚未有统一的规范。

2 P2P 网络相关技术

2.1 关键技术

P2P 是一种基于因特网的新的应用型技术，主要为软件技术，核心的技术或服务包括 P2P 管理、通讯、安全和对象的注册、发现及访问等。

(1) **发现和传递服务**：对于互联网上众多计算机，P2P 应用比其他应用要更多考虑那些低端 PC 的互联，它们不具备服务器那样强的联网能力，同时对于以往的 P2P 应用技术，现在的硬件环境已经更为复杂，这样在通信基础方面，P2P 必须提供在现有硬件逻辑和底层通信协议上的端到端定位（寻址）和握手技术，建立稳定的连接。涉及的技术有 IP 地址解析、NAT 路由及防火墙。Internet2 和 IPv6 为此提供了解决途径。

(2) **互操作性**：在应用层面上，如果两个 Peer 分别采用

两种不同的应用，而且它们已经通过互联网建立连接，那么一方的信息就必须为另一方所识别。当前因特网上关于数据描述和交换的协议，如 XML、SOAP、UDDI、RDF 等都是一个完善的 P2P 信息系统所要考虑采用的。

(3) **安全性**：有通信就要有安全保障，加密技术是必须要考虑的，如拒绝服务、安全认证等。

(4) **可管理性**：其他需考虑的有如何设置中心服务器，如何控制网络规模等。

2.2 P2P 技术的优点

(1) **加强负载平衡** P2P 不仅能分配文件，还能分配网络中的负载。与集中式系统相比，P2P 在因特网上总体带宽需求相同，但 P2P 消除了中心站点的瓶颈。据 CenterSpan 公司估计，如果把所有 Napster 和 Gnutella 系统加在一起的话，若有 30 亿首歌曲进行交换。所有这些歌曲如由一个中心站点分发，则需要 25000 条 T1 线路。一个 P2P 系统可利用广泛的策略来发布信息，采用好的负载平衡技术监视流量和特定信息条目的需求情况，有利于重分配内容来减轻个体节点负载。P2P 预定的负载方案能有效确保当同一文件驻留在同一建筑物内的计算机上时不用去连接处在其它国家的站点。

与分布式缓存相比，这些负载平衡技术使用一个相对较小复杂度和计算开销的解决方案。当网络通过动态监视使用模式和复制内容以自动优化平衡负载时，内容重定位方法特别有效，Freenet 中已采用自动内容重定位和复制策略。除了实现负载平衡外，自动内容重定位也能使搜索更为有效。

(2) **动态信息仓储** 任何 P2P 网络用户可扫描活动节点查找所需信息，然后直接从该节点下载。下载信息的用户可将其为别的节点所共享。因此，任何急需的信息能迅速传播到多个节点。当网络规模增长时，可供共享内容的范围和数量也同步增长。在一种公开访问的框架中，一种流行的网络能迅速积聚到相当可观数量的内容。用户即使搜索很少使用的 MP3 文件，也可最终在某些节点上找到。因其提供了基于内容的寻址，导致了更为有效路由的概念，该 P2P 前景被不少研究员所看好。

(3) **冗余和容错** 多节点复制信息提供了高度的冗余，由此获得更高的可访问性，并可服务更多用户。更进一步，冗余意味着不会因任一节点的失效而带来整个网络的崩溃。由分布性而带来的容错和安全性，从这种意义上说这是 P2P 网络对原始因特网结构的一种改进。

黄红勇 高级讲师，从事计算机专业的教学与科研工作。

(4) 基于内容寻址 在 Web 上, URLs 代表资源, 可能并非总与其特定内容直接相关。在 P2P 中, 节点准确地址存储某一特定条目对用户透明。用户查询网络中某一内容, P2P 软件将请求转换到拥有该内容的特定节点上。该方案可导致基于各节点存储内容的地址分组。在语义层次上寻址达到一个更高水平, 因为用户指定内容标识而不是物理位置。该标识对应 P2P 存储该类内容的结点集。因此, 将内容分段放入分布在 P2P 网络的特定组从而可创建一个更精炼的信息仓储和更为统一的资源标识。

(5) 改进的搜索 目前因特网搜索引擎依赖于 Web 爬虫来搜寻因特网上的内容并将这些信息存储到海量可搜索的数据库中。这种索引只包括来自公共可操作服务器上的内容, 并且数据库并不能随着这些连接服务器的变化而及时更新, 如图1所示。

而 P2P 中, 在任何用户节点可获取的信息是索引的并且只有当用户在线时才保持索引。相应地, 索引总是与当前状态同步。不同于搜索引擎, P2P 是当用户登录进入 P2P 网络时才开始索引并发送出内容索引的信息。一个 P2P 网络并不依靠于搜索引擎 ROBOT 来重访链接和更新信息。这种内容动态索引和轻松搜索内容的能力使得 P2P 与其它应用大相径庭, 如新闻组, 它也允许在社区中信息共享。

为开发一个商业 P2P 网络, 设计者可采用标记如 XML 来标准化描述符和组织内容。这样的标准化过程可加强内容复制的自动化和重定位, 允许更有效的搜索并提供改变需求模型的动态支持。

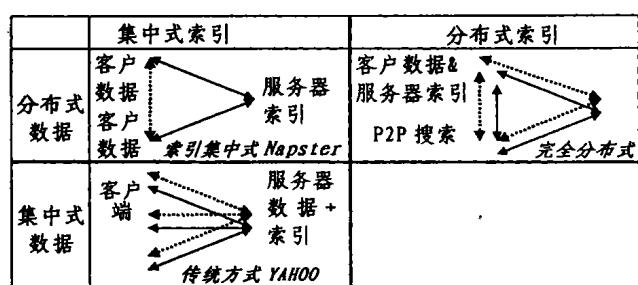


图1 搜索模式的比较

3 基于 P2P 的信息系统框架

信息系统采用 P2P 计算的优势包括实施、加入和应用该网络的方便性。而且, 与分布式数据库相比, P2P 网络可节省费用, 避免了处理互操作和遗产(Legacy)系统问题的麻烦。新一代基于 P2P 的信息系统框架包括以下几个方面:

3.1 企业门户

新型企业门户不再简单地以一个网站来实现, 它不但综合了为企业内部员工或部门的服务, 还可以为企业伙伴及客户服务。同时又是企业管理者了解企业运行状态、调控企业运行的管理工具。企业各个部分的运行情况均可以通过它传递给允许接触到相关信息的使用者。管理者可以通过门户掌握企业的动态, 调控企业的运行, 直接与下级领导建立沟通。而企业内部的员工与企业外部的伙伴或客户均可通过这一平台找到相关的人(工作人员), 建立起这样那样的信息交流通道, 实现不同的协作目标。这将综合 C/S 技术和 P2P 技术, P2P 部分将实现信息定向推送, 实时沟通和数据互动。

目前由 Intel 推出的“.Net 平台 P2P 开发工具包”旨在通过提供对位置无关性、加密和可用性的支持, 扩展分布式计算

的能力。此外, 它还有助于通过互联网服务提供协作、知识管理、搜索和内容发布的能力。

3.2 企业协同

企业协同包括两大方面, 一是企业内部的员工与员工、部门与部门、员工与部门之间的协同, 无论部门及员工处在何种地理位置, 只要拥有网络, 双方存在信息沟通的要求, 就可以利用 P2P 软件协调双方的行为。信息的种类及行为目的可以是多种多样的, 如日程安排、通知发布、单据的审批、文件传阅和分发、方案的评比(表决)、计划协调等等这些可以通过电子文件表达的信息均可以通过软件来表达, 并以此将使用者联系在一起。P2P 应用更适用这当中更多需要用户交互的部分, 如计划协调、日程安排等。二是企业与企业之间的行为协同, 这种协同的互动的多样性和复杂性要高于企业内部的协同。从简单的会议日程安排、公文往来, 到报价、询价订货系统、订单跟踪、电子化交易。

无论企业的信息点在哪里, 只要在因特网上, 都是一个独立的 P 点, 它与企业其它任何一个 P 点都可进行即时通讯和文件共享。整个 P2P 网络由中间服务器进行管理, 接口服务器为整个 P2P 网络与企业集中数据库的接口, 实际上这是一种既集中又分布的模式。由此带来成本低廉、高性能、可扩展性好以及安全性好等优点。由 Lotus Notes 创始人开发的 Groove 是一个典型的企业协同项目, 而且下一代 Groove 将与 Microsoft Office 工具集成。

3.3 P2P 群集和 VPN

构建于互联网之上的 P2P 应用可不仅仅限于两个点, 完全可以扩展到多点的群集, 形成互联网中的一个虚拟的子网, 构成一个精简的 VPN。由此通过相对简单的, 仅仅是 P2P 用户端软件的操作, 用户就可以主动地选择不同的 VPN 并加入, 同时也就使得不同的 VPN 同时存在于互联网之中。个性化、专业化同时又是开放(基于互联网)的 VPN 的出现, 使信息的集中和流动更接近现实社会的信息流动方式, 更易于为人们所接受。比如喜爱音乐的人们建立了自己的音乐 VPN, 擅长编程的设计师可以建立自己的程序员 VPN, 而对于企业、行业化、渠道化的组织便有了一个在互联网上安家的便捷途径。可以预计, 行业化的目录服务、信息服务将通过此方式迅速涌现, 也将为企业电子商务打下一个良好基础。

3.4 无线移动网应用

实际上 ICQ 作为 P2P 技术已经开始应用在手机短信息上。两个或多个用户互相使用文字、语音或文件进行快速、直接的交流, P2P 易于同非 PC 网络设备(如 PDA、手机)通信, 而且它不依赖设备即可辨别用户。Sun 的 Project Jxta 的目标是创建一种横跨各种不同设备和服务器的通用 P2P 平台, Jxta 有可能能够成为各种设备间采用 P2P 方式通讯时的标准方式之一。

3.5 P2P 网络社区

网络社区是 P2P 信息系统又一个重要的组成部分。任何有共同兴趣的群体, 可利用 P2P 列表和网站来创建其互联空间。文件交换的应用可延伸到信息的交换, 无论是个人用户或是企业用户, 都可以通过 P2P 软件发布自己的供求信息, 而且在一个巨大的 P2P 网里大家可以通过搜索引擎找寻自己需要的供需信息, 甚至可以在 P2P 网里实现最传统的物物交换。

结论 P2P 网络目前被许多计算机专家认为是因特网下

(下转第 89 页)

和推理。第二个研究定位点在以本体为基础,把人工智能和知识表示中比较成熟的基于本体的信息描述、交换以及逻辑推理运用到互联网中来,让这些相对比较成熟的关于语义的研究方法、技术和理论可以借鉴到互联网的语义化过程中,促进对互联网语义化的形式化研究。互联网层次化体系结构中高的几个层次的发展要有成果可能需要10年左右,当前主要工作在本体层,而实际面临要解决的问题涉及到:用XSLT从XML生成RDF;RDF收敛;RDF智能化检索;面向RDF的一般的和特殊的GUIs^[30]等。

参考文献

- 1 Berners-Lee T, Fischetti M. Weaving the Web: The Original Design and Ultimate Destiny of the World Wide Web by its Inventor. Harper, San Francisco, 1999
- 2 Heflin J, Hendler J. Semantic Interoperability on the Web. Proc. Extreme Markup Languages 2000, Graphic Communications Assoc., Montreal, 2000. 111~120
- 3 Melnik S, Garcia-Molina H, Paepcke A. A Mediation Infrastructure for Digital Library Services. In: Proc. of the ACM Digital Libraries Conf., June 2000
- 4 Lassila O. Web Metadata: A Matter of Semantics. IEEE Internet Computing, 1998, 2(4): 30~37
- 5 Khare R, Rifkin A. XML: A Door to Automated Web Applications. IEEE Internet Computing, 1997, 1(4): 78~87
- 6 Weibel S. Metadata: The Foundations of Resource Description. D-Lib Magazine, July 1995. <http://www.dlib.org/dlib/July95/07weibel.html>
- 7 Brickley D, Guha R V. Resource Description Framework (RDF) Schema Specification 1.0. W3C Candidate Recommendation, World Wide Web Consortium, 2000. <http://www.w3.org/TR/rdf-schema>
- 8 Uschold M, Gruninger M. Ontologies: Principles, Methods and Applications. The Knowledge Engineering Review, 1996, 11(2): 93~136
- 9 Berners-Lee T. Semantic web road map. Internal note, World Wide Web Consortium, 1998. <http://www.w3.org/DesignIssues/Semantic.html>
- 10 Decker S, et al. The semantic web - on the respective roles of XML and RDF. IEEE Internet Computing, 2000
- 11 Weibel S. Metadata: The Foundations of Resource Description. D-Lib Magazine, July 1995. <http://www.dlib.org/dlib/July95/07weibel.html>
- 12 Berners-Lee T, Fielding R, Masinter L. Uniform Resource Identifiers (URI): Generic Syntax, Internet Draft Standard RFC 2396, Aug. 1998; www.ietf.org/in-notes/rfc2396.txt
- 13 Barker R. Entity Relationship Modelling. Addison-Wesley Pub Co; ISBN: 0201416964, 1990
- 14 van Heijst G, Schreiber A T, Wielinga B J. Using Explicit Ontologies in KBS Development. Int. Journal of Human-Computer Studies, 1997, 46: 293~310
- 15 Studer R, Benjamins V R, Fensel D. Knowledge engineering: Principles and methods. Data and Knowledge Engineering (DKE), 1998, 25(1-2): 161~197
- 16 Benjamins V R, Fensel D, Decker S, Gomez-Perez A. (KA)2: Building Ontologies for the Internet: a Mid Term Report. International Journal of Human-Computer Studies (IJHCS), 1999, 51: 687~612
- 17 Perez A G, Benjamins V R. Applications of Ontologies and Problem-Solving Methods. AI-Magazine, 1999, 20(1): 119~122
- 18 Fensel D, et al. OIL & UPML: A Unifying Framework for the Knowledge Web. In: Proc. of the Workshop on Applications of Ontologies and Problem-solving Methods, 14th European Conf. on Artificial Intelligence ECAI'00, Berlin, Germany Aug. 2000. 20~25
- 19 Heflin J, Hendler J. Dynamic ontologies on the web. In: Proc. of the Seventeenth National Conf. on Artificial Intelligence (AAAI-2000), AAAI/MIT Press, Menlo Park, CA, 2000. 443~449
- 20 Gruber T R. A translation approach to portable ontologies. Knowledge Acquisition, 5(2): 199~220
- 21 Horrocks I, et al. OIL: The Ontology Inference Layer. [Technical Report IR-479]. Vrije Universiteit Amsterdam, Faculty of Sciences, Sept. 2000. <http://www.ontoknowledge.org/oil/>
- 22 Bechhofer S, et al. An Informal Description of OIL-Core and Standard OIL: A Layered Proposal for DAML-O. www.onto-knowledge.org/oil/down/dialects.pdf
- 23 Brachman R J, Schmolze J G. An overview of the KL-ONE knowledge representation system. Cognitive Science, 1985, 9(2): 171~216
- 24 Baader F, et al. Profitlich: Terminological knowledge representation: A proposal for a terminological logic. Technical Memo TM-90-04, Deutsches Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz GmbH (DFKI), 1991
- 25 Nebel B. Artificial intelligence: A computational perspective. In G. Brewka, editor, Principles of Knowledge Representation, Studies in Logic, Language and Information. CSLI publications, Stanford, 1996
- 26 Borgida A, Patel-Schneider P F. A semantics and complete algorithm for subsumption in the CLASSIC description logic. J. of Artificial Intelligence Research, 1994, 1: 277~308
- 27 MacGregor R M. A description classifier for the predicate calculus. In: Proc. of the Twelfth National Conf. on Artificial Intelligence, Seattle, Washington, USA, 1994. 213~220
- 28 Horrocks I, Patel-Schneider P F. Optimising description logic subsumption. Journal of Logic and Computation, 1999, 9(3): 267~293
- 29 Horrocks I. Benchmark analysis with FaCT. In: Proc. TABLEAUX 2000, vol. 1847 of LNAI, 2000
- 30 Berners-Lee T. Semantic web road map. Internal note, World Wide Web Consortium, 1998. <http://www.w3.org/DesignIssues/Semantic.html>

(上接第93页)

的一个关键应用,被喻为第三代网络革命,尤其是对于分布式企业。P2P技术将实现互联网的大部分潜力,将互联网从一个基于文件的网页和电子邮件网络转变成一个动态的、颗粒状网络,在网络中,特定的信息组件可被有效地放置和分享。P2P网络的应用对于企业内外组织机构间的协调与合作将会产生巨大的影响。P2P计算革命正在进行,而且已经初具规模。开创性P2P应用的成功证明,分布式计算对于广大用户而言具有很大的吸引力,并对应用程序开发人员而言具有众多好处。作为下一代Web一部分的P2P网络,存在许多挑战但更有许多机会。

参考文献

- 1 Clark D. Face to face with peer-to-peer networking. Computer, January, 2001. 18~21
- 2 Fox G. Peer-to-peer Networks. IEEE COMPUTING IN SCIENCE & ENGINEERING, MAY/JUNE 2001. 75~77
- 3 www.w3.org/2001/sw
- 4 www.peer-to-peer.org
- 5 www.openp2p.com
- 6 Iwao T. A framework for the next generation of E-commerce by peer-to-peer contact: virtual private community. Tenth IEEE International Workshops on, 2001. 340~341