

基于 Web 服务的图像处理系统研究与实现^{*})

毛宏燕 黄林鹏 孙永强

(上海交通大学计算机科学与工程系 上海 200030)

摘要 网格技术的发展,特别是网络服务资源框架 WSRF 的推出,为以服务形式实现大型分布式应用提供了有力支持。本文结合基于 Web 服务构建的图像处理系统 WIP,讨论实现网格应用系统的相关技术。WIP 采用多层应用模式分解系统功能,任务调度通过 UDDI 注册中心分布式调用服务,利用网格环境中空闲计算资源处理图像服务,提高图像计算速度。WIP 是基于医学图像构建的,该平台易于扩展到其它应用领域。

关键词 网格环境,网络服务,图像处理,消息服务,注册中心

Research and Implementation of Web Services Based Image Processing System

MAO Hong-Yan HUANG Lin-Peng SUN Yong-Qiang

(Department of Computer Science and Engineering, Shanghai Jiaotong University, Shanghai 200030)

Abstract Grid computing specially the emergence of Web Services Resource Framework accelerates the distributed application based on Web services. With the Web services based Image Processing system, some implementation techniques are discussed in developing grid projects. The multilevel architecture is adopted, the task scheduler invokes the remote service in UDDI registry, and the high computing resources process images, which improve the computing performance. WIP constructed on medical image application is easy to extend to other fields.

Keywords Grid environments, Web services, Image processing, JMS, UDDI registry

1 引言

图像处理技术已广泛应用于宇航领域,地理环境领域,电视广告媒体中。现行建立在单机上或局域网中基于 C/S(客户端/服务器)模式的图像处理系统,其功能集中,维护、升级及移植都很难。每幅图像的处理需要很大的计算量和存储空间,有时甚至需要花费几分钟乃至几小时的处理时间。基于 Web 服务的图像处理系统 WIP(Web Service based Image Processing)充分利用了已有计算资源和图像处理技术,实现远程资源共享,更好地解决图像的处理和存贮,提高图像处理效率。

WIP 系统改进了传统的图像处理系统开发方法,采用服务封装技术及分布式架构思想,任务调度模块将图像处理服务发布并注册至 UDDI 注册中心,远端客户可以随时通过 WSDL 访问服务,根据用户要求和负载情况为任务分配合理资源。异步通讯机制,服务处理完,向服务调用者发 JMS 消息。

2 系统体系结构

WIP 系统采用面向服务的分布式架构,资源及各种功能实现都被封装成服务,以松耦合、位置透明、协议独立的方式进行数据资源和计算资源的交互及共享。

2.1 系统体系结构

系统分为 4 个层次,浏览层,表示层,业务层,数据层,均由服务容器(Service Container)来实现,见图 1,层之间通过接口访问。浏览层采用便于用户操作的 Web 页面形式的虚拟

Portal。表示层的用户管理负责用户权限、角色划分、用户信息维护。图像管理提供图像显示,图像处理,监控,调度层通讯等功能。业务层负责实现系统的功能逻辑,如任务调度,处理图像算法服务,服务监控,服务计费。计算节点则执行具体计算任务,完成时向任务调度服务发送 JMS(Java Message Services)消息,同时用户管理服务向用户发送 JavaMail 服务。数据层管理异构数据库中各种图像数据,包括 jpeg, bmp, dicm 格式的图像。

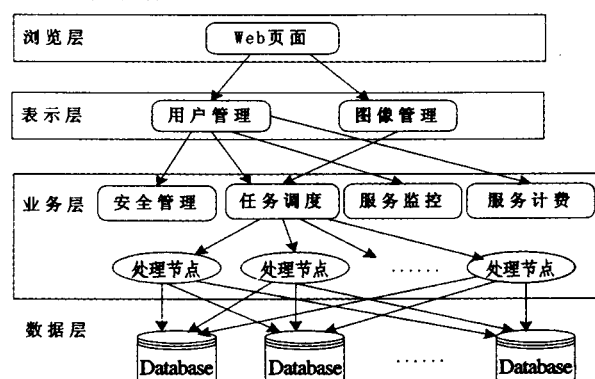


图 1 WIP 系统体系结构图

2.2 系统运行架构

系统运行于多个客户机,服务器,图像控制器。客户机为任何操作系统的 PC 机或终端处理器。客户机与用户交互,用于提交图像处理任务请求,查阅系统服务的收费等信息。服务器运行计算服务,在条件允许时,可以分为计算服务器和

^{*} 基金项目:国家 973 项目(2002CB312002)资助,上海科委科技攻关项目(03dz15027)资助和上海高校网络技术研究院(200308)资助。毛宏燕 博士生,研究方向为网格计算,分布式计算。黄林鹏 教授,博导。孙永强 教授,博导。

存储服务器。图 2 为 WIP 系统运行的流程架构图。

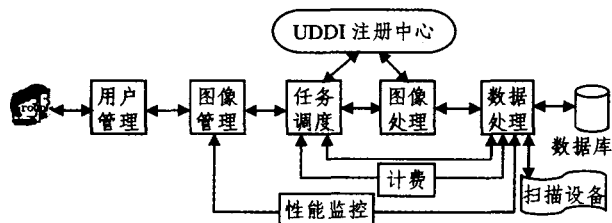


图 2 系统运行架构图

如图 2 所示,用户通过用户管理的 Portal 登录系统,经过用户管理中的身份验证,即可进入图像管理模块,浏览图像,创建图像,处理、存取图像,查询使用系统服务的费用等相应信息。图像处理中的各种图像算法封装为服务,在 UDDI 中心中注册。任务调度中心根据用户需求为任务分配服务资源。系统还提供了系统运行性能、服务监控和电子计费功能,避免了部分人为因素的干扰。数据处理服务与数据库交互,通过 JDBC 获取和存储数据。

3 系统实现

系统采用 Web 服务思想,由基于 XML 的服务描述语言 WSDL 描述其特性,将服务发布和部署至 Weblogic 提供的注册中心,客户端基于 SOAP 根据 WSDL 即可访问远端服务,使得系统能够跨平台运行,具有良好移植性、维护性和扩展性,适用于广域网中图像远程操作和维护。WIP 系统具有以下实现特点:

(1)Web 服务实现方式。服务的实现可以采用任何语言,此处图像算法处理采用 Java 语言,先定义 Service 接口,利用 Jbuilder 工具产生 WSDL,实现服务中的方法,将服务部署至 Weblogic 的服务容器中。一般地,UDDI 供应商提供了用于浏览和管理 UDDI 注册中心的工具,在 Weblogic Server 环境中,通过该地址 <http://localhost:port/uddiexplorer/> 可以设置 UDDI 监听地址即注册服务中心地址,并注册已经完成的服务。

Project: WIP

Service Name: ServiceSharpen

WSDL: <http://localhost:7001/services directory/ ServiceSharpen? WSDL>

从而,客户端可以在该注册中心动态地发现、绑定和使用服务。客户端或服务从 UDDI 中心找 Service Name:ServiceSharpen

WSDL: <http:// ocalhost: 7001/services directory/ServiceSharpen? WSDL>

从而,客户端可以在该注册中心动态地发现、绑定和使用服务。客户端或服务从 UDDI 中心找到服务,通过 overviewURL 中保存的 URL 获得服务的 WSDL 描述,通过对其解析,产生服务端点地址 accessPoint,即服务的物理地址,客户端可以直接调用 service。

图像处理服务运行于远程超级计算机如 IBM1350 中,可以加快图像处理速度。每个 Service 具有完整功能,可提取出来单独使用。未来根据用户需求增加或更改某个功能,只需改动 Service 即可,减少了系统维护开销。

(2)任务调度模块。任务调度由任务管理,资源管理和任务分配模块构成。任务管理模块,接收并分解用户任务,监控

任务执行状态,接收资源管理模块发出的 JMS 消息。资源管理模块分析用户需求,根据任务描述信息在服务注册中心 UDDI 查找所需服务,订阅和监听服务处理结束的消息处理。任务分配模块根据任务类型和资源的运行情况为任务分配最优资源。

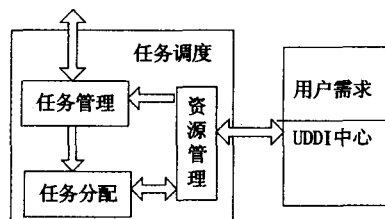


图 3 任务调度模块

为优化系统性能,任务分配资源需要考虑用户的要求、任务的先后关系、系统的负载状况,此处采用最短距离优先任务调度策略。没有优先级的任务,由最近距离节点上的服务执行,若该节点的服务状态忙,则交由次近距离节点执行该任务;对优先级高的用户任务,则选择距离最近且负载最小的节点执行任务。

(3)异步通讯的 Java 消息服务(JMS)。JMS 定义了消息以标准的方式与底层的消息服务提供商进行交互。客户端发送请求后无需等待响应,服务完成后,服务提供商自动向客户发送 JMS 消息,报告服务完成,消息监听者订阅消息主题和监听消息。JMS 消息服务器提供了点到点(point-to-point),发布-订阅传递模型(publish-and-subscribe),由于本系统消息发送者和使用者不是同一个类,因此使用后一种模式。选用 Weblogic JMS Server 作为消息服务器,创建 JMS 连接工厂 ConnectionFactory,设置 SendJMSFactory 名称和 JMS 消息队列,并建立连接。

```
public static final String JMS_FACTORY = "SendJMSFactory";
public static final String JNDI_FACTORY = "weblogic.jndi.WLInitialContextFactory";
{
    topicconFactory = (TopicConnectionFactory) PortableRemoteObject.narrow(context.lookup(JMS_FACTORY), TopicConnectionFactory.class);
    topiccon = topicconFactory.createTopicConnection();
    topicsession = topiccon.createTopicSession(false, Session.AUTO_ACKNOWLEDGE);
    topic = (Topic) PortableRemoteObject.narrow(context.lookup(topicName), Topic.class);
}
```

```
服务提供者向 JMS 服务器发布消息;
topicpublisher = topicsession.createPublisher(topic);
msg = topicsession.createTextMessage();
topiccon.start();
msg.setText(message);
topicpublisher.publish(msg);
JMS 服务器通知消息监听服务,然后消息通过 onMessage()移至消息监听类。
topicsubscriber = topicsession.createSubscriber(topic);
topicsubscriber.setMessageListener(new MyMessageListener());
topiccon.start();
```

(4)Java 本地化方法 JNI 技术。由于医学图像处理涉及到许多三维图像计算,VTK(Visualization ToolKit)是基于 C 语言的比较成熟的工具,可以使用 JNI(Java Native Interface)调用 VTK 类库,

```
System.loadLibrary("vtkCommonJava");
System.loadLibrary("vtkFilteringJava");
```

System.loadLibrary("vtkImagingJava");

载入所需库,生成动态链接库 DLL(Dynamic Link Library),对调用的方法用关键字 native 做本地声明,具体实现由 C 语言完成,生成对应的 class 文件和头文件。

(5)图像处理算法的实现。图像处理算法采用了邻域运算操作。该操作涉及到两个矩阵,像素矩阵和模板。像素矩阵对应图像,模板对应相应操作。将待处理像素点同它周围若干像素点像素值经过运算后得到的结果,替代原有像素点的像素值。

结论与展望 基于 Web 服务的图像处理系统 WIP 采用分布式架构和服务实现技术,很好地解决了现有图像处理系统中处理速度和图像存储问题,适应性与灵活性增强,维护开销减少。该系统作为底层运行平台,加上某些领域的特殊性,可应用至宇航领域,地理环境领域,电视广告媒体的图像处

理。从理论研究到系统推广应用有一个漫长历程,WIP 系统主要针对医学图像处理,其它领域的应用开发正在扩展研究中。WIP 系统的实现,为 WSRF 规范和网格计算应用奠定了基础,利用已有计算资源和图像资源,可以更好地建立一个健壮的、可靠的、全球化的图像处理系统。

参考文献

- 1 W3C Web Service 相关标准. <http://www.w3c.org>, 2003-06
- 2 UDDI 相关标准. <http://www.uddi.org>
- 3 BEA Weblogic 技术资料. <http://e-docs.bea.com/>
- 4 Ali Akbar 著,邱仲潘等译. BEA Weblogic Server 管理指南. 机械出版社
- 5 Castleman K R 著,朱志刚等译. 数字图像处理. 电子工业出版社

(上接第 175 页)

表 4 两种算法的查找部分的时间消耗(人类 chr2)

	1M	2 M	3 M	4 M	5 M	6 M	7 M	8 M	9 M
算法一	3829.7	7975.1	12408.1	17255.4	22188.4	26938.2	32120.4	36908.5	42305.4
算法二	1023.8	2305.5	3631.7	4951.5	6406.1	7815.1	9207.9	10656.1	12359.9

结论 本文描述了生物信息领域的一个新问题及近年来出现的一些解决方法,综述了在 tandem repeat 查找领域里的两种高效的方法,并对各方法做了简要的实验分析。

近年,随着基因测序工作的蓬勃发展,研究者可以在全球范围内获得大量的研究数据。因此如何快速地发现已有的生物数据所隐含的生物学意义就变得十分重要了。尤其当前的一些应用中,如基因致病的研究,人类免疫的研究都要求对 DNA 序列中的 tandem repeat 进行发现和识别,为了进一步提高查找的速度,就出现了上述的多种查找方法。为了加快查找算法的时间和空间复杂度,就要深入研究现有的算法并加以改进和创新,这就是本文写作的最初的想法。

参考文献

- 1 The Human Genome Project (HGP). <http://www.nhgri.nih.gov/HGP/>
- 2 Collins F, Patrinos A, Jordan E, Chakravarti A, et al. New goals for the us human genome project: 1998-2003. *Science*, 1998, 282(5389): 682~689
- 3 Campuzano V, Montermini L, Molto M D, et al. Friedreich's ataxia: autosomal recessive disease caused by an intronic gaa triplet repeat expansion. *Science*, 1996, 271: 1423~1427
- 4 Huntington's disease collaborative research group. A novel gene containing a trinucleotide repeat that is expanded and unstable on huntington's disease chromosomes. *Cell*, 1993, 72: 971~983
- 5 Du J, Zhu Y, Shanmugam A, Kenter A L. Analysis of immunoglobulin sgamm3 recombination breakpoints by pcr: implications for the mechanism of isotype switching. *Nucleic Acids Research*, 1997, 25: 3066~3073
- 6 Fu Y H, Pizzuti A, Fenwick R, et al. An unstable triplet repeat in a gene related to myotonic muscular dystrophy. *Science*, 1992, 255: 1256~1258
- 7 La Spada A R, Wilson E M, Lubahn D B, et al. Androgen receptor gene mutations in x-linked spinal and bulbar muscular atrophy. *Nature*, 1991, 352: 77~79
- 8 Verkek A J M H, Pieretti M, Sutcliffe J S, et al. Identification of a gene (fmr-1) containing a cgg repeat coincident with a breakpoint cluster region exhibiting length variation in fragile x syndrome. *Cell*, 1991, 65: 905~914
- 9 Main M G, Lorentz R J. An O(nlogn) algorithm for finding all repetitions in a string. *J. Algorithms*, 1984, 5: 422~432
- 10 Landau G M, Schmidt J P. An algorithm for approximate tandem repeats. In: A. Apostolico, M. Crochemore, Z. Galil, and U. Manber, eds. *Combinatorial Pattern Matching*, 4th Annual Sym-

posium, CPM93. Padova, Italy, June 1993. Proc. number 684 in Lecture Notes in Computer Science, Berlin, Springer Verlag, 1998, 3: 120~133

- 11 Stoye J, Gusfield D. Simple and flexible detection of contiguous repeats using a suffix tree. In: M. Farach, ed. *Combinatorial Pattern Matching: 9th annual symposium, CPM98*. Piscataway, New Jersey, USA, July 1998. Proc. number 1448 in Lecture Notes in Computer Science, Berlin, Springer Verlag, 1998. 140~152
- 12 Crochemore M. An optimal algorithm for computing the repetitions in a word. *Inf. Process. Lett.*, 1981, 12(5): 244~250
- 13 Apostolico A, Preparata F P. Optimal off-line detection of repetitions in a string. *Theor. Comput. Sci.*, 1983, 22: 297~315
- 14 Gusfield D, Stoye J. Linear time algorithms for finding and representing all the tandem repeats in a string; [Report CSE-98-4]. Department of Computer Science, University of California, Davis, 1998
- 15 Stoye J, Gusfield D. Simple and flexible detection of contiguous repeats using a suffix tree. Department of Computer Science. University of California, Davis, CA 95616, USA
- 16 Apostolico A. The myriad virtues of subword trees. In: A. Apostolico, Z. Galil, eds., *Combinatorial Algorithms on Words*, vol. F12 of NATO ASI Series, Springer, Berlin, 1985. 85~96
- 17 Crochemore M, Rytter W. *Text Algorithms*, Oxford University Press, New York, NY, 1994
- 18 Gus. eld D. *Algorithms on Strings, Trees, and Sequences: Computer Science and Computational Biology*. Cambridge University Press, New York, NY, 1997
- 19 Maab M. Suffix trees and their applications. Sept. 1999, 13
- 20 Hunt E. Pjama stores and suffix tree indexing for bioinformatics applications. In: Proc. of ECOOP'00, 2000
- 21 Grossi R, Italiano G F. Suffix Trees and their Applications in String Algorithms. In: Proc. 1st South American Workshop on String Processing (WSP 1993), Sep. 1993. 57~76
- 22 Crochemore M. An optimal algorithm for computing the repetitions in a word. *Inform. Process. Lett.*, 1981, 12(5): 244~250
- 23 Apostolico A, Preparata F P. Optimal off-line detection of repetitions in a string. *Theoret. Comput. Sci.*, 1983, 22: 297~315
- 24 Kosaraju S R. Computation of squares in a string. In: M. Crochemore, D. Gus. eld, ed. Proc. Fifth Ann. Symp. on Combinatorial Pattern Matching, CPM 94, vol. 807 of Lecture Notes in Computer Science, Springer, Berlin, 1994. 146~150
- 25 Gus. eld D. *Algorithms on Strings, Trees, and Sequences: Computer Science and Computational Biology*. Cambridge University Press, New York, NY, 1997
- 26 Rodeh M, Pratt V R, Even S. Linear algorithm for data compression via string matching. *J. AVM*, 1981, 28(1): 16~24
- 27 <ftp://ncbi.nlm.nih.gov/genbank>