

网格中间件体系结构的研究

季一木¹, 王汝传^{1,2}, 王海艳¹

(1. 南京邮电大学 计算机科学与技术系, 江苏 南京 210003;

2. 南京大学 计算机软件新技术国家重点实验室, 江苏 南京 210093)

摘要: 网格计算研究越来越多, 但是当前的研究多数面向基层基础构架的研究, 如 Globus, Legion 等, 也有在此基础上的一些应用研究, 如计算网格、信息网格、知识网格和商业应用网格等, 而对于网格中间件 GM 的研究还是处于启蒙阶段。文中在讨论了网格和中间件技术后, 将两者很好地结合, 给出一种网格中间件的体系结构, 旨在实现当前基于开放式网格服务架构(OGSA)标准下的网格服务聚合和工作流思想。

关键词: 网格计算; 中间件; 服务聚合; 工作流

中图分类号: TP311.5

文献标识码: A

文章编号: 1005-3751(2006)01-0008-03

The Research of Grid Middleware Architecture

Ji Yi-mu¹, Wang Ru-chuan^{1,2}, Wang Hai-yan¹

(1. Dept. of Computer Sci. and Techn., Nanjing Univ. of Posts and Telecommunications, Nanjing 210003, China;

2. State Key Laboratory for Novel Software Technology, Nanjing University, Nanjing 210093, China)

Abstract: It exists much more researches on grid computing, but most of them are oriented with the research of infrastructure, such as Globus, Legion and so on. There are also some application researches, which are computing grid, information grid, knowledge grid and business grid. The research on grid middleware is still on the stage of enlightenment. After discussing the technologies about grid and middleware, try to merge them best and put forward an architecture of grid middleware. Its main functions contains grid service convergence and workflow based on OGSA(open grid service architecture).

Key words: grid computing; middleware; service convergence; workflow

1 中间件和网络简介

1.1 中间件

中间件的定义有很多, 这里引用文献[1]给出的定义: 中间件是介于网络层和应用层之间的软件层, 它能提供辨识、确认、授权、目录和安全等服务。在今天的互联网世界, 各种应用通常不得不自己提供这些服务, 导致了竞争和不兼容标准。通过改进标准和实现互操作, 中间件将使网络环境下各种应用软件更易于使用。无论是哪一种定义, 可以得出中间件的3点共性:

1) 中间件是一类软件, 而非一种软件;

2) 中间件不仅仅实现互连, 还要实现应用之间的互操作;

3) 中间件是基于分布式处理的软件, 最突出的特点是其网络通信功能。

中间件同时具有以下特点: 满足大量应用的需要; 运行于多种硬件和 OS 平台; 支持分布计算, 提供跨网络、硬件和 OS 平台的透明性的应用或服务的交互; 支持标准的协议; 支持标准的接口。

中间件按照分层结构可以分为底层中间件和高层中间件。底层中间件包括数据访问中间件 VDA、消息中间件 MOM、交易中间件 TPM 和应用服务器 WAS; 高层中间件包括企业应用集成中间件 EAI、工作流中间件 Workflow 和门户中间件 Portal 等。分布式计算环境下上述两类中间件代表性的产品有 Corba(消息中间件)、COM(数据访问中间件)、Windows DNA(应用服务器)和 J2EE(门户中间件、工作流中间件等), 具体分层结构如图 1 所示。

1.2 网络计算

网络是以资源共享为目的, 支持对资源的远程和并发访问, 用高速网络连接的地理上分布的资源所组成的一个具有单一系统映射的高性能计算环境和通用的资源共享平台。网络作为一种新型的重要的基础设施, 它与其它的

收稿日期: 2005-04-21

基金项目: 国家自然科学基金(60173037, 70271050); 江苏省自然科学基金(BK2005146); 江苏省自然科学基金预研项目(BK2004218); 江苏省高技术研究计划(BG2004004, BG2005038); 江苏省计算机信息处理技术重点实验室基金(kjs050001); 江苏省高校自然科学基金计划(05KJB520092)

作者简介: 季一木(1978—), 男, 安徽无为, 博士研究生, 研究方向为计算机软件、计算机网络和网络计算等; 王汝传, 教授, 博导, 研究方向为计算机软件、计算机网络和网络、信息安全、移动代理和虚拟现实技术等。

基础设施相比, 有以下的特点: 分布性、自相似性、动态多样性以及管理的多重性。

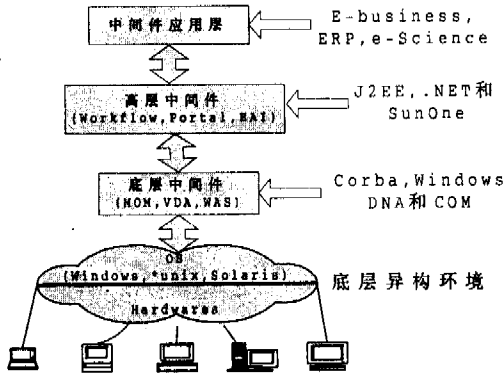


图 1 中间件分类及其实现技术层次结构

文中的研究是基于底层支撑软件的研究之上, 因为 Globus Toolkit 是 OGSA (Open Grid Service Architecture, 开放网格服务体系) 的一个实现, 它只是支持网格计算的一个底层中间件, 其应用体系结构如图 2 所示。笔者的工作就是在此基础上再将底层中间件进行第二次整合和封装。

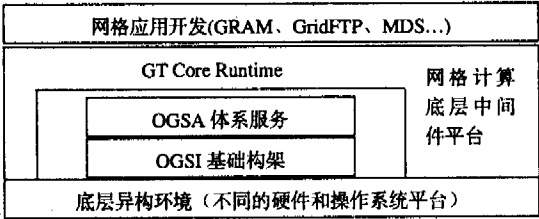


图 2 网络计算底层中间件结构

2 网络中间件体系结构应用模型

2.1 应用模型体系结构

在整合网格计算成果的基础上, 这些成果包括基于移动代理的网格计算工具箱、网格计算开发平台 GBuilder 以及网格计算门户等, 并着重于解决网格计算安全问题, 为网格计算向可信赖的安全计算发展提供一个好的“实验场”, 其应用模型体系结构如图 3 所示。

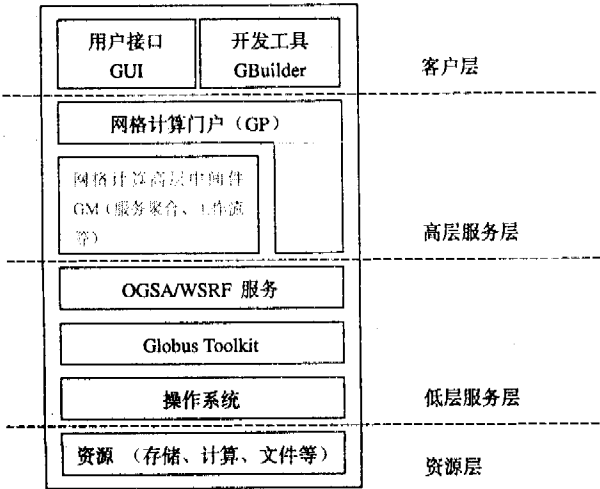


图 3 网络中间件应用模型的体系结构

网络中间件 (GM) 应用模型整个体系结构上共分为 4

层, 即客户层 (Client Layer)、高层服务层 (High Service Layer)、低层服务层 (Low Service Layer) 以及资源层 (Resource Layer), 下面给出各个层次的简单说明。

* 客户层: 客户层代表了网格应用的消费者, 它们通过依托 GM 开发的接口与网络完成交互。

* 高层服务层: 高层服务层主要包括两个部分, 一个是网格门户 (GP, Grid Portal) 和网格计算中间件 (GM, Grid Middleware)。

* 低层服务层: 低层服务是传统意义上的网格服务层, 低层服务主要由 Globus、CSF 以及 SRB 等开源的网格计算工具箱提供, 与 GM 这个面向业务的中间件不同, 它们是通用的面向系统的中间件。

* 资源层: 资源层包括了各种可参与到网格计算中的资源, 这些资源包括共享文件、存储资源以及计算资源等。

2.2 应用模型描述

网络中间件应用模型可以提供统一的访问、服务聚合、工作流支持、个性化服务、灵活可扩展的体系结构、特别的安全措施和满足标准的需求。具体描述如下:

* 统一的访问: 通过网格门户技术对低层服务的封装和抽象, 提供面向应用的高层服务, 这样的低层服务可能来自 Globus、CSF 等。

* 服务聚合: 在一个统一的 API 下集成各种网格服务, 这些网格服务如 SBS、NWS 和 Globus 服务。

* 工作流支持: 支持面向服务的协同, 即支持面向服务的工作流技术。

* 个性化服务: 提供用户为中心的服务, 包括个性化、单一登录、权力委托等。

* 灵活的、可扩展的体系结构: 通过提供一个满足现在和未来的发展需要的灵活的体系结构来拓展网格计算的应用广度和深度。

* 特别的安全措施: Secure-G 的一个核心功能是它是一个全方位的安全网格计算的平台, 通过增强的低层服务、特别的高层安全服务以及其他安全技术的采用来保证网格计算的安全性。

* 满足标准的需求: Secure-G 的主要技术均采用标准技术, 这些标准包括 Web 服务标准、Java 门户标准 (JSR168)、网格计算标准 (GGF)、工作流标准等。

3 网络中间件体系结构实现模型

网格计算除了上面介绍的自身特点和作用外, 为了更好地适合用户的需求, 以 Globus 开发小组和 IBM 公司为代表, 将最终的网格服务以 Web 服务方式表现出来, 目前已推出 WSRF1.0 规范^[2]。而中间件又是制约网络环境下开发应用的关键技术, 其原因有四:

1) 按照层级结构的思维, 网络应用系统的结构通常划分为 4 个层次: 基础设施层、资源管理层、业务逻辑层、应用表现层。网络应用的复杂性, 表现为这 4 个层面均呈现

异构、分布、自主等特征,而网络应用需要面对各个层级的复杂性,并将它们集成为一个统一的整体。

2) 各类中间件,如基础设施层中间件、数据集成中间件、企业应用集成和业务流程管理中间件等,正对应着网络应用各个层级资源整合的具体需求,恰好是实现各层之间互连互通互操作的基础。

3) 软件系统模块化的思想经过不断发展,逐步从子程序、函数、对象等演进到目前的软件构件形态。软件构件技术是通过将软件的构件化封装处理,更完备地实现信息抽象和信息隐藏,不断提升软件重用的力度,实现大系统的快速构造。

4) 基于构件的软件生产与组装,可以实现软件系统在需求、分析、设计、编码、测试等各个阶段的大规模的重用,并迫使软件生产方式向异构协同工作、各层次上集成、可反复重用的工业化道路上前进。

3.1 GM 实现模型的体系结构

通常将基础设施到现层的中间件称为中间件运行平台。而将基于构件的软件生产各个阶段的中间件,称为中间件开发平台或开发工具,两者综合在一起,构成了目前中间件技术的一个较完整的全局视图。而上述应用模型给出 GM 的全局视图,下面将详细介绍高层 GM 的体系结构与描述,如图 4 所示。

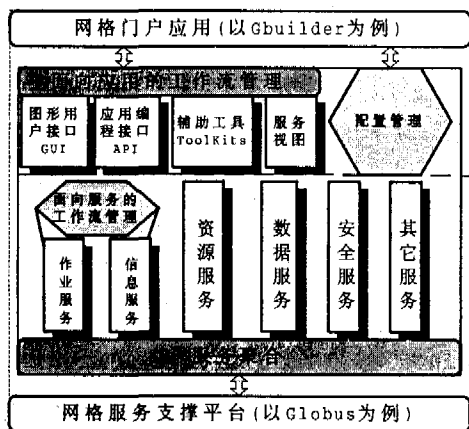


图 4 网络中间件体系结构

GM 体系结构同样由底层基础中间件构建,在此基础上将网络通常具有的一些服务^[3],包括作业服务、信息服务、资源服务、数据服务、安全服务和其它服务进行聚合,因为不同的服务在网络环境下将存在许多不同的节点,如何充分利用这些节点,并使这些节点可以协调有序的工作,所以在所提出的体系中也强调了这些服务的工作流技术和管理^[4]。最终为不同的用户提供一个方便快捷的访问网络资源的方式,普通用户可以提供图形接口和服务视图;再次开发用户提供 API 和辅助工具箱。

3.2 实现模型的功能描述

3.2.1 面向服务的工作流管理

面向服务的工作流管理,将网络服务与工作流技术结合起来,实现网络环境下不同服务节点间的协作应用和集成,其核心部件为工作流引擎。工作流定义(建模)对任务

进行描述,工作流引擎执行工作流定义,对流程进行控制。一方面,工作流引擎的执行可以通过服务实例接口调用网络服务,并在任务执行完毕后将结果展示给用户,即面向应用的工作流管理。另一方面,工作流服务可以包装成网络服务注册到信息服务中,作为一个聚合服务,可以为应用服务,即面向服务的工作流管理,工作流是通过工作流管理系统实现的。

3.2.2 网络服务的聚合

在 Web 服务研究领域^[5],已经开发了一些方法或技术,用于描述 Web 服务之间的协同以及 Web 服务的组合,如:WSFL、BPEL4WS^[6]等。这些语言以过程模型为基础,描述活动和活动之间的关系,如分支关系、合流关系等,而服务则是活动的执行者,在执行时,活动被绑定到具体的服务实现。为了定义活动和服务之间的绑定关系,它们对 WSDL 进行了扩充。这些面向 Web 服务的流程语言,基本能够解决 OGSA 框架下的网络服务协同和组合问题。GM 在研究现有服务组合语言的基础上,基于 BPEL4WS,用 Java 语言开发了面向服务的工作流支持功能。文中的 GM 也是一个基于使用 Globus Toolkit 和 Java 语言作为编程语言的开发平台,可以看出,信息服务、资源管理、数据管理等等可以封装为 Java Beans,从而为上层提供基本网络服务。当然,这里给出的只是个示意图,并不是详细的过程。对现有的 Globus Toolkit 所提供的功能可以利用现有的底层或中间件对其进行封装成组件。封装示意图如图 5 所示。

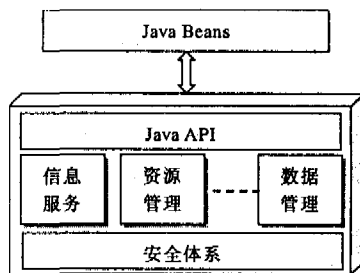


图 5 网络基本服务的聚合和封装

具体的实施要根据工具提供的接口进行。当网格工具提供的接口是 Java API 时,直接封装为 Java Beans,当网格工具提供的接口不是 Java API,而是基于其他的语言,比如 C API,则可以利 JNI(Java Native Interface,Java 本地接口)方式来调用。总而言之,经过封装后,在 GM 中,对工具箱的调用变为了对组件的使用。

4 结束语

继国内 5 大网格——863 中国国家网格、国家自然科学基金委、中国科学网格、973 语义网格和上海网格之后,网格研究在全国各大高校和科研机构也成为研究热点。笔者在网格计算基础平台 GBuilder 项目之后,提出了基于网格底层构架网络中间件体系结构的研究,该软件体系结构将实现网络环境下各种服务节点之间的聚合和协调功

(下转第 36 页)

准确而很难得到精确的对象边缘,这些基于区域的跟踪方法存在 VOP 提取时边缘定位不够精确,或者不能够处理复杂的前景运动或背景运动等不足。

同时进行空间分割和时域分割的方法,正是为了提取足够精确的边缘而提出的。它对每一帧分别进行空间分割和时间轴上的分割然后融合其结果,通过空间分割来修正时域跟踪和分割结果。由于同时进行了时间分割和空间分割,所以对对象边缘的空间定位可以很精确,但是运算复杂度也相对要大一点。

3 基于多帧差异的视频对象分割

视频对象分割算法中,变化检测法是一个可行的方案,但是这种方法有一个很大的缺点,就是带来比较大的背景噪声。直接求两帧图像之间的差异产生的噪声很大,可以考虑先对每帧图像进行边缘检测,然后求相邻两帧经过边缘检测后的图像的差,这样所产生的噪声将大大的减少。为了得到单像素宽度的精确的边缘图像,一般采用 Canny 算法求取。由于两帧间的变化并不能反映在对象的连续边界上,因此利用该方法往往得不到视频对象的完整轮廓,同时并不能将背景噪声完全清除。解决的方法是,采用多帧边缘差异来弥补丢失的信息;对于未能清除的噪声点,可以采用滤除噪声的方法进行处理,具体可采用区域增长、聚类、形态学滤波器等方法。这样得到的轮廓并不很精确,利用数学形态学的填充、腐蚀、膨胀、开、关等算子对得到的二值图像进行内部填充和边缘平滑处理,得到运动对象的模板。在后续帧分割时,可以利用前面已经分割出的对象模板,通过运动预测和运动估计来预测当前帧的预测模板,当前的帧用相邻两帧的边缘差异获得初始的不精确模板,用预测模板修正当前帧的模板,并通过数学形态学方法等后处理算法处理,从而得到当前帧的目标模板。

4 结束语

随着 MPEG-4 与 MPEG-7 标准逐渐应用到多媒体各个领域,尤其是基于内容功能的应用,基于内容的视频分割研究受到越来越多的关注。目前的研究主要集中在运动对象的分割上。对于内容较简单的一些视频,如视频

会议、可视电话、新闻广播等的自动分割技术已比较成熟,对于较复杂的视频运动对象的自动分割技术仍处于初步研究阶段,还需要对运动估计、对象跟踪技术、图像分割技术、数学形态学等多方面做进一步的研究。

参考文献:

- [1] 韩军,熊璋,李超,等.分割视频运动对象的研究[J]. 计算机工程与应用,2000(8):22-26.
- [2] 毛燕芬,施鹏飞.基于对象的视频图像分割技术[J]. 中国图象图形学报,2003,8(7):726-731.
- [3] Wang J Y A, Adelson E H. Representing moving images with layers[J]. IEEE Transactions on Image Processing, 1994, 3(5):625-638.
- [4] Georgi D, Borshukov, Dagi G, et al. Motion segmentation by multistage affine classification[J]. IEEE Trans on Image Processing, 1997, 6(11):1591-1594.
- [5] Diehl N. Object-oriented motion estimation and segmentation in image sequences[J]. Signal Processing: Image Communication, 1991(3):23-56.
- [6] 陈韩峰,戚飞虎.视频对象分割中基于 Gibbs 随机场模型的时空分割结合方法[J]. 电子学报,2004,32(1):34-37.
- [7] Mesh R, Wollborn M. A noise robust method for segmentation of moving objects in video sequences[J]. IEEE Int Conf Acoust Speech, Signal Processing, ICASSP'97, 1997(4):2657-2660.
- [8] Mesh R, Wollborn M. A noise robust method for 2D shape estimation of moving objects in video sequences considering a moving camera[J]. Signal Processing, 1998(66):203-217.
- [9] Aach T, Kaup A. Bayesian algorithms for adaptive change detection in image sequences using markov random fields[J]. Signal Processing: Image communication, 1997(7):147-160.
- [10] Aach T, Kaup A. Statistical model-based change detection in moving video[J]. Signal Processing, 1998(31):165-180.
- [11] Lim J, Ra J B. Semi-Automatic video segmentation for object tracking[J]. Proceeding of IEEE International Conference on Image Processing, 2001(2):81-84.
- [12] Valette S, Magnin I, Prost R. Active mesh for video segmentation and objects tracking[J]. International Conference on Image Processing, 2001(2):77-80.

(上接第 10 页)

能,使不同的网格用户可以很容易地使用该网格中间件来调用网格服务,或二次开发以实现自己的特定领域的网格服务。

参考文献:

- [1] 黄罡,梅宏,杨美清.基于反射式软件中间件的运行时软件体系结构[J]. 中国科学·E 辑·技术科学,2004,34(2):121-138.
- [2] 陈亚玲,桂小林,王庆江,等.基于代理的网格计算中间件

[J]. 计算机研究与发展,2003,40(12):1807-1810.

- [3] 徐志伟,冯百明,李伟.网格计算技术[M]. 北京:电子工业出版社,2004.
- [4] North-east regional e-science center. Core Grid Middleware [EB/OL]. <http://www.neresc.ac.uk/projects/cgm>. Email: Savas.Parastatidis@Newcastle.ac.uk. Web(c), 2003.
- [5] 岳昆,王晓玲,周傲英. Web 服务核心支撑技术:研究综述[J]. 软件学报,2004,15(3):428-442.
- [6] 胡春明,怀进鹏,孙海龙.基于 Web 服务的网格体系结构及其支撑环境研究[J]. 软件学报,2004,15(7):1064-1073.